BHS II J 42-4,1

Bayerische Berg-, Hütten- und Salzwerke Aktiengesellschaft
Bibliothek:
Gruppe: II J
B Nr. 42

LEHRBUCH

der

CHEMIE

von

J. Jacob Berzelius.

Aus dem Schwedischen übersetzt

von

F. Wöhler.

Vierten Bandes erste Abtheilung.

DRESDEN,
in der Arnoldischen Buchhandlung.

1831.

BIBLIOTHEK
DER K.B.GENERAL
BERG-U.SALINEN
ADMINISTR.

Lehrbuch

der

Thier-Chemie

von

J. Jacob Berzelius.

Aus dem Schwedischen übersetzt

von

F. Wöhler.

DRESDEN,
in der Arnoldischen Buchhandlung.

1831.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

I n h a l t.

Vierten Bandes erste Abtheilung.

	Seite
Allgemeine Bemerkungen	3
Organische Atome oder Molecule	5
Zustand der Aufweichung fester Thierstoffe	6
Eintheilung der Gegenstände beim Studium der Thier-Chemie	8
I. Nervensystem	9
1. Gehirn und Rückenmark	9
Bestandtheile des Gehirns	11
Hirnfett	13
Eiweifs	17
Resultat von der Analyse des Gehirns	18
- - - - des Rückenmarks	18
Bedeckungen des Gehirns und Rückenmarks	19
Wasser in den Gehirn-Ventrikeln	20
2. Nerven	20
Nervenmark	21
Nervenhaut	21
Verrichtungen des Nervensystems im lebenden Körper	22
II. Gefäfssystem und die davon geführten Flüssigkeiten	29
1. Blut	29
Blutkügelchen	30
Chemische Untersuchung des Bluts	32

	Seite
Bestandtheile des Blutkuchens	34
Faserstoff	34
Fett	45
Farbstoff	47
Bestandtheile des Blutwassers	62
Eiweiſs	64
Verschiedenheiten des Bluts bei verschiedenen Thieren	72
Blut in Krankheiten	74
Gerichtlich-medicinische Untersuchung der Blutflecken	77
2. Adern und Blutumlauf	79
Arterien	79
Venen	81
Mechanismus des Blutumlaufs	82
Capillargefäſse	86
3. Lungen und Athmen	87
Lungen	88
Veränderung der Luft beim Athmen	90
Veränderung des Blutes	93
Athmen in anderen Gasen	100
Athmen bei den verschiedenen Thierklassen	104
4. Thierische Wärme	109
5. Lymphe und Saugadern	120
Zusammensetzung der Lymphe	122
Saugadern	124
Endosmose und Exosmose	126
III. Organe für die Blutbildung: Verdauungsorgane, Speicheldrüsen und Speichel, Pancreas und dessen Flüssigkeit, Leber und Galle, Chylus und Excremente	131
A. Verdauungsorgane und ihr Gewebe	132
1) Seröse Häute und ihre Flüssigkeit	132
2) Muskelhaut	136
3) Schleimhäute und Schleim	137
4) Bau des Verdauungs-Kanals	139
B. Beim Verdauungsprozeſs mitwirkende Secretionen	141
1) Magensaft	141
2) Darmsaft	147
3) Speicheldrüsen und Speichel	147
4) Pancreas und dessen Flüssigkeit	158
5) Leber und Galle	163
1. Zusammensetzung der Leber	164
2. Die Galle	171
Untersuchung der Ochsengalle	173
a) Durch Säuren	173
b) Durch essigsaures Bleioxyd	182

	Seite
Thénard's Analyse	182
L. Gmelin's Analyse und Bestandtheile der Galle	184
Menschengalle	206
Vogelgalle	210
Amphibiengalle	211
Fischgalle	220
Krankhafte Veränderungen in der Galle	222
Erythrogen	223
Gallensteine	225
C. Verdauungsprozefs und seine Producte	228
Vorgang im Magen bei Menschen und fleischfressenden Thieren	233
Vorgang im Magen bei Wiederkäuern	237
Vorgang im Magen bei Vögeln	240
Vorgang im Dünndarm	242
Vorgang im Blinddarm und Dickdarm	250
Excremente	254
Krankheitsproducte im Darmkanal	266
Chylus	270
IV. Excretionen und deren Organe	279
A. Die Haut mit ihren Fortsätzen und Secretionen	280
Die eigentliche Haut	280
Gerben und Lederbereitung	283
Corpus papillare	285
Oberhaut mit ihren Fortsätzen, Nägel, Klauen, Horn, Hufe, Haare und Federn	287
Hautschmiere	301
Haut-Ausdunstung und Schweifs	304
B. Nieren und Harn	312
Zusammensetzung der Nieren	313
Harn	320
a) Seine gewöhnlichen Bestandtheile	324
Ihre relativen Quantitäten	369
Harn von Thieren	369
b) Zufällige Bestandtheile des Harns	375
Harnconcremente	387
Untersuchung des Harns durch Reagentien	409
Quantitative Analyse	413
Analyse der Harnconcremente	418
V. Organe der äufseren Sinne	421
A. Das Auge	421
Sclerotica	422
Cornea	422
Choroïdea	423

	Seite
Schwarzer Farbstoff des Auges	424
Glasflüssigkeit	425
Krystallkörper	427
Wäſsrige Flüssigkeit	431
Iris	431
Verrichtungen des Auges	432
Thränen	433
B. Geruchsorgan	434
Nasenschleim	435
C. Gehörorgan	437
Ohrenschmalz	437
VI. Organe der Bewegung	440
1. Knochen	441
2. Knorpel	458
3. Gelenke und Synovia	460
4. Ligamente	462
5. Muskeln	463
6. Sehnen und Aponeurosen	490
7. Zellgewebe	492
8. Fett	495
von Säugethieren	497
Vögeln	515
Fischen	516
Insecten	517
VII. Geschlechtsorgane	521
A. Männliche Geschlechtsorgane der Säugethiere	521
Samenflüssigkeit	522
B. Weibliche Geschlechtsorgane der Säugethiere	529
Amniosflüssigkeit	531
Allantoisflüssigkeit	535
C. Zu den Geschlechtsorganen der Vögel gehörige Materien	537
Das Ei	537
Seine Veränderung beim Bebrüten	539
D. Zu den Geschlechtsorganen der Amphibien und Fische gehörige Materien	548
E. Milch	550
1. Butter und ihre Säuren	551
2. Käsestoff	564
3. Milchzucker	573
4. Extractartige Materien	576
5. Milchsäure	576
6. Salze	585

	Seite
Milch von verschiedenen Thieren	587
Allgemeines Verhalten der Milch	592
Zufällige Beschaffenheit derselben	594
F. Eigenthümliche Materien des Fötus	596
Thymus	596
Meconium	596
VIII. Krankheits-Producte	597
1. Eiter	597
2. Cancer	599
3. Hydrops ovarii	600
4. Concretionen	600
Gichtknoten	601
Hydatiden und Kystae	602
IX. Thierstoffe, die im Vorhergehenden nicht abgehandelt werden konnten	605
A. Von Säugethieren	605
Hirschhorn	605
Moschus	605
Bibergeil	614
Zibeth	620
Stinköl von Viverra Putorius	621
Ambra	622
Fischbein	624
B. Von Vögeln	624
Indianische Schwalbennester	624
C. Von Amphibien	626
Schildpatt	626
Schlangengift	627
D. Von Fischen	628
Fischschuppen	628
Hausenblase	629
E. Von Insecten	630
Chitin	630
Cantharidin	630
Cerambyx moschatus	632
Calandra granaria	632
Coccusroth	633
Seide	640
Ameisen	642
Spinnengewebe	642
Krebsschaalen und ihr Farbstoff	643

	Seite
F. Von Mollusken	645
Dintenfisch	645
Muscheln, Perlen, Korallen, Seeschwämme	647
X. Aufbewahrung von Thierstoffen	648
Durch Abhaltung der Luft	648
Durch Salze	650
Durch Alkohol	650
Durch Holzessig	651
Einbalsamiren	652
XI. Zerstörung der Thierstoffe	654
A. Fäulnifs	654
B. Kochen	656
Leim	661
C. Trockne Destillation	672
Die alkalische Flüssigkeit und das Salz	672
Brandöl	673
Odorin	674
Animin	678
Olanin	679
Ammolin	681
Fuscin	683
Brandsäure	684
Krystallin	687
D. Zerstörung durch Säuren	688
1. Schwefelsäure	688
Leucin	689
Leimzucker	691
2. Salpetersäure	693
Fourcroy's gelbe Säure	693
Gallenfettsäure	694
Die Purpursäuren	695
Ambrasäure	702
Castorinsäure	703

LEHRBUCH DER CHEMIE,

von

J. Jacob Berzelius.

Vierten Bandes erste Abtheilung.

Thier-Chemie.

Der Bau des thierischen Körpers und ein grofser Theil der in ihm vorgehenden Prozesse ist weit mehr studirt und besser und sicherer gekannt, als der Bau und die Prozesse bei den Pflanzen. Die Entwickelung der Vorgänge bei den chemischen Prozessen in dem lebenden Körper ist der höchste wissenschaftliche Endzweck der Thier-Chemie und macht die Basis der Physiologie aus, einer Wissenschaft, welche für die Heilkunde von der gröfsten Wichtigkeit ist. Aber zum richtigen Verständnifs der im lebenden Körper vorgehenden chemischen Erscheinungen ist die Kenntnifs seines Baues, nämlich die Kenntnifs der Anatomie, unentbehrlich. Da ich jedoch nicht voraussetzen kann, dafs ein jeder Leser mit dem Baue des thierischen Körpers bekannt sei, so werde ich, indem ich die wichtigsten Thatsachen, welche die Chemie in den Prozessen des lebenden Körpers ausmitteln konnte, darzustellen versuche, zugleich eine leicht fafsliche, freilich nur oberflächliche Beschreibung von der Form der Theile, so weit sie auf die Vorgänge Einflufs zu haben scheinen, zu geben suchen. — Allein die Thier-Chemie hat noch eine andere Seite, allerdings weniger wichtig für den Arzt, aber um so wesentlicher für das Studium des eigentlichen Chemikers, nämlich die Kenntnifs des Verhaltens der chemischen Reagentien zu den im thierischen Körper hervorgebrachten Stoffen, in dem Zustande,

worin sie sich nach der Trennung von ersterem befinden. Es ist im Allgemeinen dieser letztere Theil der Thier-Chemie, welcher in den chemischen Lehrbüchern abgehandelt worden ist, und auch in diesem wird er den gröſsten Theil des Anzuführenden ausmachen; denn er ist der am besten gekannte, und ist auch zu mehreren im allgemeinen Leben nützlichen Endzwecken anwendbar.

Der chemische Theil des thierischen Lebensprozesses ist am meisten beim Menschen untersucht; das Hauptsächlichste von dem, was ich nun anführen werde, bezieht sich daher auf die Physiologie des Menschen; aber vier der Linnéischen Klassen des Thierreichs, nämlich Säugthiere, Vögel, Fische und Amphibien, welchen von neueren Zoologen der gemeinschaftliche Name Wirbelthiere gegeben worden ist, haben so ähnliche allgemeine physiologische Verhältnisse, daſs Alles, was von der Physiologie des Menschen bekannt ist, auch groſsentheils von allen übrigen gilt. Die Anatomie und Physiologie der übrigen Thierklassen ist weniger studirt, und wirklich auch viel schwieriger richtig kennen zu lernen; je weniger bei ihnen das Gehirn und Nervensystem ausgebildet ist, um so schwieriger lassen sich bei ihnen die Erscheinungen des Lebens untersuchen, und um so mehr nähern sich diese Thiere dem Verhältniſs der Pflanzen, daſs ihre Körper getrennt werden können und dessen ungeachtet das Leben in den getrennten Theilen noch lange fortfährt. Auch ist Alles, was ich über Thiere dieser Klasse anzuführen habe, fast nur technischer Art.

Der thierische Körper enthält dieselben Elemente wie die Pflanzen, allein der Stickstoff kommt darin weit allgemeiner als wesentlicher Theil vor, und auch Schwefel und Phosphor finden sich in thierischen Stoffen in bedeutend gröſserer Menge als in Pflanzenstoffen. Man weiſs noch nicht mit Sicherheit, in welcher Form diese beiden Elemente darin enthalten sind, ob sie darin eins der Elemente in dem zusammengesetztesten Atom erster Ordnung, oder ob sie eigene Verbindungen ausmachen, die in kleinen Quantitäten von mehreren zusammengesetzten Atomen

erster Ordnung zu einem Atom der zweiten aufgenommen sind.

In neuerer Zeit hat man öfters von sogenannten organischen Moleculen gesprochen, und hierüber muſs ich einige Worte sagen, bevor ich zur specielleren Beschreibung der Thier-Chemie übergehe. In der unorganischen Natur zeichnen sich die zusammengesetzten Körper fast stets durch geometrisch regelmäſsige Formen aus, die, wie es scheint, von geometrischen Grundursachen abhängen. In der organischen Natur dagegen finden wir ein ganz anderes Verhältniſs; die geometrisch bestimmbaren Formen sind äuſserst selten, und aus dem gesunden Körper des lebenden Thieres sind sie ganz verbannt. Das organische Aggregat von zusammengesetzten Atomen nimmt ganz andere Gestalten an, die nach gewissen Endzwecken und Verrichtungen berechnet sind; so gestalten sich Häute der Pulsadern zu Röhren, der Faserstoff, der Hauptbestandtheil der Muskeln, bildet zusammenliegende Fasern, das Zellgewebe platte, häutige Ausbreitungen, u. s. w. Allein auch diese Gewebe bestehen natürlicherweise aus kleineren Theilen, aus zusammengesetzten Atomen, auf deren Aggregationsbestreben die äuſsere Form dieser Verwachsungen beruht. Es geht fast immer eine gröſsere Anzahl einfacher Atome in die organische Zusammensetzung ein, und durch ihre gegenseitige Stellung wird auch die Neigung, regelmäſsige geometrische Formen anzunehmen, vermindert; die zusammengesetzten Atome der ersten Ordnung nehmen dabei ein bedeutend gröſseres Volumen ein, und aus allem diesem folgt, daſs sich die Cohäsionskraft mit ganz anderen Verhältnissen zeigen müsse. Diejenigen, welche dem organischen Gewebe im Thierreich näher auf die Spur zu kommen suchten, haben sich hierzu des Microscops bedient, und haben mit dessen Hülfe Eigenthümlichkeiten in der Textur entdeckt, auf ähnliche Weise und vielleicht auch mit ähnlicher Sicherheit, wie man vermittelst dieses Instrumentes bei äuſserst feinen Kunstgeweben die Verflechtungsart der Fäden entdecken kann. Das allgemeine Resultat dieser Untersuchungen war, daſs die feste thierische

Materie, so verschieden auch im Uebrigen ihre Eigenschaften sein mögen, aus einer Verwebung von kleinen sphärischen Körpern besteht, die bald zu Fasern, bald zu platten Geweben u. dergl. zusammengefügt sind. Die Fleischfasern lösen sich unter dem Microscop zu perlenschnurähnlichen Reihen auf, und in den flachen Geweben fehlt entweder die Reihenform oder sie ist nicht parallel. Die kleinen sphärischen Theilchen, welche diese Perlenschnüre bilden, scheinen, sowohl bei ungleichen festen thierischen Stoffen, als auch bei ungleichen Thierarten, von ganz gleicher Gröſse zu sein. Bei den von Mehreren auf verschiedene Weise ausgeführten Versuchen, ihre Gröſse zu messen, fielen die Resultate verschieden aus, im Allgemeinen aber fand man, daſs sie sich bei der Messung nach einer Methode von gleicher Gröſse zeigten. Sowohl Dumas und Prevost, als auch Milne Edwards fanden ihren Durchmesser zu $\frac{1}{300}$ eines Millimeters; allein letzterer giebt zu, daſs die unsichere Messungsweise sie um $\frac{1}{4}$ zu groſs oder zu klein angeben könne. Diese sphärischen Körper sind es nun, die man organische Molecule genannt hat. Sie sind nicht als Atome, sondern als Aggregate von Atomen zu betrachten, so wie in der unorganischen Natur der Krystall wahrscheinlich nicht die Gestalt des Atoms hat, sondern eine Form, die auf der Aggregation einer gewissen Anzahl von Atomen beruht.

Die lebenden festen Stoffe, so wie sie sich unserer Forschung darbieten, befinden sich in einem ganz eigenthümlichen, in der organischen Natur, besonders im Thierreiche, sehr gewöhnlichen Zustand, von dem sich nichts Entsprechendes in der unorganischen Natur nachweisen läſst, nämlich in dem Zustand der Aufweichung. Die festen thierischen Stoffe sind in ihrem natürlichen Zustande, mit wenigen Ausnahmen, weich, biegsam, mehr oder weniger ausdehnbar, zuweilen mit, zuweilen ohne alle Elasticität, was davon herrührt, daſs sie sich von Wasser durchdringen lassen, welches in einem gewissen Verhältnisse ihnen diese Eigenschaften ertheilt, ohne daſs man sie deshalb naſs nennen kann, und ohne daſs sie andere durch

Mittheilung dieses Wassers benetzen könnten. Das so in ihnen enthaltene Wasser beträgt bis zu $\frac{4}{5}$ ihres Gewichts und darüber. Es scheint ihnen nicht durch chemische Verwandtschaft anzugehören, da es allmählig wegtrocknet, und man in einer starken Presse zwischen Flieſspapier dasselbe augenblicklich aus ihnen ausdrücken kann. Nach Entfernung des Wassers auf irgend eine solche Art, hat sich die feste thierische Materie sehr bedeutend zusammengezogen, ist hart, gelblich, durchscheinend, pulverisirbar geworden, und nach dem Austrocknen gleicht eine feste thierische Materie im Aeuſseren so sehr der anderen, daſs sie selten unterscheidbar sind; legt man sie wieder in Wasser, so erweichen sie sich allmählig, schwellen auf und nehmen ihr voriges Ansehen, ihre Biegsamkeit, Elasticität und ihr Gewicht wieder an. Durch den Verlust des Wassers wird in einer thierischen Materie das Leben gänzlich zerstört. Bei einigen Geschlechtern der niedrigsten Thierklassen ist jedoch eine Austrocknung so möglich, daſs nachher beim Wiederaufweichen das Leben wieder eintritt. Ein lebendes Thier ist demnach als eine in Wasser aufgeweichte Masse zu betrachten, von deren ganzem Gewicht das Wasser wenigstens $\frac{3}{4}$ ausmacht.

Ueber diesen eigenthümlichen Zustand der Aufweichung der lebenden festen Thierstoffe hat Chevreul mehrere Versuche angestellt, die zeigen, daſs nur reines Wasser denselben hervorzubringen vermöge. Ein stark salzhaltiges Wasser kann zwar bis zu einer gewissen Menge von trocknen Thierstoffen aufgesogen werden, sie erleiden aber dadurch jene Aufweichung nicht, und nehmen dadurch nicht ihr ursprüngliches Ansehen an. Sie absorbiren auch in groſser Menge Alkohol, Aether und Oele, ohne aber davon irgendwie aufgeweicht zu werden. Bei allen diesen Einsaugungen, sowohl von Wasser als anderen Flüssigkeiten, entsteht, nach den Versuchen von Pouillet, Wärme.

Die eben erwähnten organischen Molecule befinden sich in diesem Zustande der Aufweichung in Wasser, und verlieren durch Austrocknung gänzlich ihre Kugel-

form, oder richtiger, sie sind dann gar nicht mehr unterscheidbar.

Die Meisten, welche die Thier-Chemie abgehandelt haben, sind der Ordnung gefolgt, in der wir die Producte des Pflanzenreichs betrachtet haben, indem sie nämlich die einander ähnlichen Stoffe zusammenstellten; so z. B. die eiweifsartigen Stoffe: Faserstoff, Farbstoff des Bluts, Eiweifs, Käsestoff, Krystalllinse des Auges; die leimgebenden Körper: Knorpel, Sehnen, Häute, Zellgewebe u. s. w. Ohne eine solche Eintheilung weiter zu befolgen, die wohl für die blofs technische Abhandlung der Producte des Thierreichs ganz passend ist, wollen wir hier eine andere annehmen, die sich mehr dazu eignet, um dabei zugleich von den chemischen Erscheinungen des lebenden Körpers Kenntnifs zu nehmen. Man kann es mir vielleicht vorwerfen, dafs ich den technischen Theil der Thier-Chemie mit ihrem physiologischen zusammengeworfen habe, allein mir scheint der eine ohne den andern nicht hinreichendes Interesse zu haben, und um sie beide recht kennen zu lernen, mufs man sie beide zusammen studiren.

Die Ordnung, in der ich die Thier-Chemie abhandeln werde, gründet sich folglich ganz und gar auf den Bau des thierischen Körpers und die darin vorgehenden Prozesse, und jede Substanz kommt an der Stelle vor, wo sie in der Beschreibung der Oekonomie des thierischen Lebens von Interesse ist. Die Abtheilungen sind folgende:

1. Das Nervensystem, nämlich das Gehirn, das Rükkenmark und die Nerven und deren Bedeckungen.

2. Das Gefäfssystem und dessen Flüssigkeiten, nämlich das Blut und die Blutgefäfse, die Lungen und das Athmen, die Lehre von der thierischen Wärme, die Lymphe und die Saugadern, die Lehre von der Absorption, Secretion, Exhalation und Reproduction.

3. Die Organe für die Bildung des Blutes, nämlich die Verdauungsorgane, die Leber und die Galle, der Chylus und die Excremente.

4. Die Excretionen.

5. Die Organe der äufseren Sinne.

6. Die Organe der Bewegung, nämlich die Muskeln, Knochen, Knorpel, Sehnen und Häute, und im Zusammenhang mit diesen das Zellgewebe und das Fett.

7. Die Geschlechtsorgane und die ihnen eigenthümlichen Flüssigkeiten.

8. Eigenthümliche Stoffe aus dem übrigen Thierreich, die nichts Entsprechendes beim Menschen haben, wie z. B. Horn, Moschus, Bibergeil, Cantharidin, Spinnewebe u. s. w.

9. Producte von der Zerstörung thierischer Stoffe durch Einwirkung von Wärme, Wasser, Luft und andern Reagentien.

I. Nervensystem.

Unter dem Nervensystem begreift man das Gehirn, das Rückenmark und die Nerven, die alle zu einem gemeinschaftlichen Ganzen verbunden sind, worin das thierische Leben eigentlich seinen Sitz hat.

1. Gehirn und Rückenmark.

Das Gehirn liegt in der Kopfhöhle, umgeben von harten und starken Knochen, die dasselbe vor äuſserer Gewalt und Formveränderung schützen. Die Anatomen theilen dasselbe in das groſse und das kleine Gehirn (Cerebrum und Cerebellum) ein. Das groſse ist oben ein Stück der Länge nach in zwei Hälften getheilt, welche aus gleich beschaffenen und symmetrischen Theilen bestehen. Das kleine scheint nicht so deutlich aus doppelten Organen gebildet zu sein. Die Form des Gehirns ist für das Studium der Thier-Chemie gleichgültig, da wir den Zusammenhang zwischen seiner Form und seinen Verrichtungen nicht einsehen; und im Allgemeinen mag daher von seiner Bildung nur die Beschreibung gegeben werden, daſs es einem Sack von dickem Zeuge zu vergleichen ist, den man zusammengelegt hat, um ihn in einen kleineren Behälter bringen zu können. Dieses Gleichniſs ist zuerst von Gall gebraucht worden. So sieht auch das Gehirn aus, wenn man dasselbe durch Wegnahme eines Theiles der Schädelkno-

chen bloſs legt. Das Innere des Sackes stellt sich wirklich in Gestalt der sogenannten Ventrikel dar, welche Höhlungen sind, die mit einander communiciren, und die sich in der Art chronischer Gehirnwassersucht, wo sich in ihnen Wasser in unnatürlicher Menge ansammelt, zuweilen damit so anfüllen, daſs sich das Gehirn bis zum Verschwinden aller Falten auf seiner Oberfläche ausdehnt, und es sich in dem eigentlichsten Sinn des Wortes in einen Sack wie von dickem Tuch verwandelt.

Um das Gleichniſs von einem solchen Tuch beizubehalten, will ich noch hinzufügen, daſs in dem groſsen Gehirn die Auſsenseite dieses Tuches, besonders oben, bis zu einer gewissen Tiefe grau, die Innenseite dagegen rein weiſs ist. Die Anatomen nennen die graue Schicht Substantia corticalis, und die weiſse Substantia medullaris. Zwischen beiden liegt an mehreren Stellen des Gehirns eine dünne, gelbe Schicht, welche man Substantia lutea genannt hat. Im Rückenmark liegt das weiſse Mark auswendig, und das graue inwendig.

Die Textur der Gehirnmasse ist äuſserst zart und von sehr geringer Festigkeit. Sie giebt sehr leicht dem Druck des Fingers nach, und sie ist beinahe was man nennt muſs- oder breiartig, doch so, daſs sie sich noch mit scharfen Messern schneiden läſst. Bei weiterer Verfolgung der in das Gehirn eingehenden Nerven hat man gefunden, daſs sie sich noch weit bis in seine Masse fortsetzen. Auſserdem ist es überall mit Blutgefäſsen durchwebt, die in dasselbe eindringen und sich in äuſserst feinen Verzweigungen verlieren.

In dem Gehirn liegt die höchste Bedeutung von chemischen und physischen Phänomenen im thierischen Körper; allein diese Bedeutung liegt für unsere Begriffe zu hoch. Bis jetzt sind unsere Bemühungen in der Hinsicht nur bei einer sehr groben technischen Behandlung der Gehirnmasse mit andern Reagentien stehen geblieben.

Wiewohl es nicht bekannt ist, daſs ein wesentlicher chemischer Unterschied zwischen dem weiſsen und dem grauen Mark bestehe, so ist doch wahrscheinlich ein sol-

cher in der That vorhanden. Indessen muſs ich, in Folge der geringen Erfahrung, die wir darüber haben, dieselben hier als chemisch gleich abhandeln.

Das Gehirn ist äuſserst reich an Wasser, und in seiner chemischen Zusammensetzung hat es mehr mit einer Emulsion, als etwas anderem, Aehnlichkeit. Ich erinnere hier an das in der Pflanzen-Chemie Angeführte, daſs die Emulsionen aus einer Art Verbindung von fettem Oel mit Eiweiſs bestehen, die sich mit Wasser zu einer Milch vermischen läſst. Betrachtet man die Gehirnmasse mit einem stark vergröſsernden Microscop, so kann man, nach der Angabe von Milne Edwards, deutlich Fettkügelchen neben Kügelchen von Eiweiſs unterscheiden. Reibt man frisches Gehirn mit Wasser, so vermischt es sich damit zu einer Milch, die ihr milchigtes Ansehen auch behält, Rahm absetzt, und durch Säuren, so wie durch Kochen, *coagulirt*, wodurch sie der Pflanzenmilch oder allen eiweiſshaltigen Emulsionen gleicht, im Gegensatz von wirklicher Milch, die sich kochen läſst, worin aber die emulsive Substanz Käse und nicht Eiweiſs ist.

Das Wasser, womit die emulsive Masse des Gehirns durchdrungen ist, enthält verschiedene Stoffe aufgelöst, die keineswegs dem Gehirn eigenthümlich sind, sondern sich in dem Wasser, womit alle feste Theile des Körpers, besonders das Fleisch oder die Muskeln, durchfeuchtet sind, wiederfinden.

Analyse des Hirnmarkes. Die Zusammensetzung des Gehirns ist von Fourcroy, Jourdan, John und Vauquelin untersucht worden. Die Untersuchung des letzteren, vom Jahre 1812, ist die vollständigste, die wir haben. Das Fett zieht man aus dem Gehirn, nach John's Versuchen, am besten und vollständigsten mit Aether aus; aber Vauquelin bediente sich des Auskochens mit Alkohol. Er lieſs ein frisches Menschenhirn in einer Reibschale zu Brei zerrühren, erweichte diesen mit Alkohol von 0,833 spec. Gew., und kochte ihn damit mehreremale aus, so lange als frisch zugegossener Alkohol noch etwas auflöste. Derselbe wurde dann kochendheiſs abfil-

trirt. Die erste Portion war grün, die späteren blau gefärbt, was allmählig wieder abnahm, so daſs die letzten Portionen farblos waren. Der Alkohol zog, auſser Wasser, Fett und eine gelbe oder gelbbraune extractartige Substanz aus, und lieſs Eiweiſs und die zerriebenen Blutgefäſse, nebst einigen in Alkohol unlöslichen Salzen, zurück.

Diese Untersuchung zerfällt nun in zwei besondere, nämlich in die der alkoholischen Auflösung, und in die der in Alkohol unlöslichen Substanz.

A. Untersuchung der Auflösung in Alkohol. Nach Vermischung aller Portionen derselben wurde der Alkohol abdestillirt, wobei die blaue Farbe immer tiefer wurde, bis endlich nur Wasser übrig war, wo denn alles Fett ausgefällt und die Farbe verschwunden war. Diese blaue Farbe ist der Auflösung des Fettes eigenthümlich; die grüne entstand durch Vermischung der blauen mit der gelben des Extracts. In der Retorte blieb eine gelbe, wäſsrige Auflösung zurück, in der sich eine bedeutende Menge Fett ausgeschieden hatte. Durch Abgieſsen der gelben Flüssigkeit und Auskochen des Fettes mit kleinen Mengen Wassers wurden beide von einander getrennt. Die gelbbraune, wäſsrige Auflösung reagirt auf freie Säure, enthält Milchsäure und milchsaure Salze, Kochsalz, vielleicht auch etwas phosphorsauren Kalk in freier Milchsäure aufgelöst, und einen eigenen, in Wasser und Alkohol löslichen extractartigen Stoff, der nach Verdunstung der Flüssigkeit als ein dunkelgelbbraunes, wie Bratenbrühe riechendes und salzig schmeckendes Extract zurückbleibt. Dieses Gemenge von Substanzen, die in den meisten festen thierischen Stoffen enthalten sind, sich aber in der gröſsten Menge in den Flüssigkeiten, womit die Muskeln durchdrungen sind, vorfinden, nennen wir deshalb Fleischextract und werden es bei Beschreibung der Muskeln näher kennen lernen. Einige ausländische Verfasser nennen dasselbe Osmazom, in der Vermuthung, daſs es ein einziger Stoff sei. Wir werden es hier nicht weiter betrachten.

Das abgesetzte Fett vermischt sich leicht mit kaltem Wasser und muſs daher mit kochendheiſsem abgespühlt wer-

den. Es läſst sich, wie die Fettarten im Allgemeinen, in mehrere von ungleicher Consistenz zerlegen. Vauquelin schied daraus zwei ab. Als dasselbe in kochendem Alkohol aufgelöst und die Auflösung langsam erkalten gelassen wurde, schossen daraus glänzende Blätter von einem krystallinischen Fett an, welches wir Hirnstearin nennen wollen; bei nachheriger Verdunstung der Auflösung wurde zuerst noch mehr von dem blättrigen erhalten, und zuletzt blieb, nach Abdunstung des Alkohols, ein schmieriges, gelbliches, weniger consistentes Fett in geringerer Menge zurück, das Hirnelain, wahrscheinlich gemengt mit noch wenigem vom ersteren, da auf diese Weise keine scharfe Trennung möglich ist. Diese Fettarten wollen wir nun für sich betrachten.

a) Das Elain. Wird der eben genannte Rückstand von Neuem in kochendem Alkohol aufgelöst, so scheiden sich aus der Auflösung nach dem Erkalten noch einige Blätter Stearin ab. Dampft man nachher die Flüssigkeit ein, so setzt sich das Elain allmählig in Gestalt gelber, zu Boden sinkender Oeltropfen ab. Nach Verdunstung des Alkohols bleibt das Elain mit folgenden Eigenschaften zurück: Seine Farbe ist rothbraun, es riecht wie frisches Gehirn, aber weit stärker, und schmeckt nach ranzigem Fett; durch Reiben vermischt es sich leicht mit Wasser zu einer emulsionsartigen Masse, die sich schwierig wieder scheidet, die aber durch Säuren leicht coagulirt. Setzt man dieses Elain, so wie es sich aus dem Wasser abgesetzt, und man dieses davon getrennt hat, bei einer mäſsigen Wärme der Luft aus, so fault es unter Verbreitung des gewöhnlichen Gestankes thierischer Stoffe. Von kochendheiſsem Alkohol wird es in gröſserer Menge als von kaltem aufgelöst, und fällt beim Erkalten der Flüssigkeit in Tropfen nieder.

b) Das Stearin erhält man durch wiederholte Auflösungen und Umkrystallisirungen rein. Es setzt sich dann in weiſsen, atlasglänzenden Krystallschuppen ab, fühlt sich weich an, wird in der Sonne gelb und beim Schmelzen braun, und flieſst nicht so vollständig wie gewöhnliches

Fett. In dem von Vauquelin gefundenen Stearin entdeckte nachher Leopold Gmelin zwei Fettarten von ungleicher Löslichkeit in Alkohol, die späterhin von Kühn noch weiter untersucht wurden. Nach Gmelin erhält man das Hirnstearin nach mehrmaligem Auflösen und Umkrystallisiren in grofsen perlmutterglänzenden Blättern, die bei + 136° zu einem gelbbraunen Oel schmelzen, welches beim Erkalten krystallinisch erstarrt und dabei heller von Farbe wird. Aufser diesem blättrigen Stearin bekommt man aus dem Alkohol noch ein anderes, welches sich pulverförmig auf das Glas anlegt, auf dem es so stark haftet, dafs man die Flüssigkeit mit den blättrigen Krystallen davon abgiefsen kann. Dieses Stearin ist härter als das blättrige, und Gmelin nennt es wachsartiges Hirnfett. Es ist härter und mehr milchweifs, als Wachs, aber spröder; durch gelindes Erwärmen klebt es zusammen und wird durchscheinend; es schmilzt bei + 170°, wird dabei braun, und erstarrt nachher zu einer durchscheinenden, harzähnlichen Masse.

Die Resultate von Kühn's Untersuchungen sind folgende. Die beiden Stearinarten trennt er auf folgende Weise: das aus der erkalteten Alkohol-Auflösung abgesetzte Hirnstearin wird auf ein dünnes Filtrum gelegt und mit heifsem Alkohol übergossen, welcher zuerst das blättrige und nur wenig oder nichts von dem pulverförmigen auflöst. Nachdem das erstere verschwunden ist, wird kochendheifser Alkohol aufgegossen, wobei der Rückstand theils schmiltzt und durch das Filtrum geht, theils aufgelöst und in einem besonderen Gefäfse aufgefangen wird. Läfst man nun die Flüssigkeit nicht unter + 20° erkalten, so setzt sich nur das pulverförmige und nichts von dem blättrigen ab, welches aufgelöst bleibt und durch stärkere Abkühlung und Verdunstung des Alkohols erhalten wird. Das auf diese Weise erhaltene blättrige Hirnstearin mufs, um vollkommen rein zu werden, noch einmal dasselbe Verfahren durchlaufen. Kühn gibt von diesen Fetten folgende Verhältnisse an:

Das blättrige Hirnstearin *) ist, frisch bereitet, weiſs, wird aber nicht allein in der Sonne, sondern auch allmählig im Dunkeln gelb und selbst braun, löst sich aber doch alsdann in Alkohol und Aether ohne Farbe auf. Es hat einen eigenthümlichen, nicht unangenehmen, durch gelindes Reiben sich verstärkenden Geruch; es scheint anfangs ohne Geschmack und klebt an den Zähnen, allein nachher zeigt es einen dem Geruche analogen Gesckmack. Es fühlt sich fett an. Bei + 75° verliert es 5,4 Proc. Wasser, klebt zusammen, und läſst sich in Fäden ziehen; noch unter + 100° wird es braun und stärker, zugleich aber auch etwas empyreumatisch riechend; bei + 100° klebt es zusammen und haftet an der Thermometerkugel, und bei + 115° schmilzt es, wiewohl die Schmelzung, wie schon Vauquelin fand, unvollständig ist. Wird blättriges Hirnstearin mit Chlorwasser angerührt, so verändert es sich allmählig, zerfällt und ist nach 30 Stunden in ein weiſses Pulver umgewandelt. Dasselbe wird, selbst nach gutem Auswaschen, in der Luft feucht. Von kochendem Alkohol wird es nun nicht mehr vollständig aufgelöst; das beim Erkalten niederfallende ist pulverförmig. Dieses Fett enthält, wie ich gleich noch ausführlicher anführen werde, Phosphor, von dem ein kleiner Theil durch das Chlorwasser in Säure verwandelt wird, die man, nebst einer beim gelinden Erhitzen braun werdenden Substanz, beim Abdampfen des Chlorwassers erhält.

Das pulverförmige Hirnstearin ist ein weiſses Pulver, welches nicht von selbst gelb oder braun wird. Es besitzt weder Geschmack noch Geruch, fühlt sich nicht fettig, sondern fast wie Stärke an. Beim Uebergieſsen

*) Kühn nennt dasselbe Cerebrin, und das pulverförmige Myelokon (von μυελος, Mark, und κονις, Pulver). Eigenthümlichen Körpern bestimmte Namen zu geben, ist in der Ordnung; allein man darf nicht generische oder besondere Namen Körpern ertheilen, die mit zusammengesetzten oder Species-Namen bezeichnet werden müssen, weshalb ich auch jene Benennungen nicht angenommen habe.

mit heiſsem Alkohol klebt es zusammen und sieht wie weiſses Wachs aus, läſst sich aber nach dem Erkalten wieder zwischen den Fingern zu Pulver zerreiben. Bei + 100° gibt es etwas Feuchtigkeit ab; bei etwas höherer Temperatur entwickelt es schwache Spuren von Ammoniak; bei + 160° wird es gelb; bei + 170° klebt es so stark zusammen, daſs es an dem Körper, womit man es umrührt, hängen bleibt; bei + 180° wird es braun, fast schwarz, aber selbst noch nicht bei + 200° flüssig, sondern riecht dann nach gebranntem Fett, entzündet sich bei einigen Graden darüber und brennt dann wie Fett. In kaltem Wasser schwillt es etwas auf und wird bis zu einem gewissen Grad durchscheinend. Kalter, selbst ganz concentrirter Alkohol löst es nicht auf; heiſser dagegen nimmt sehr viel davon auf. Eben so verhält es sich mit Aether. Von Salpetersäure wird es gelb, harzartig und etwas fettig anzufühlen. Das Product ist in Ammoniak unlöslich und enthält keine Spur der eigenthümlichen Säure, die sich unter gleichen Umständen aus Gallensteinfett erzeugt.

Das Hirnfett unterscheidet sich von anderen Fettarten wesentlich durch sein Verhalten zu Alkali und durch seine Zusammensetzung. Vauquelin fand, daſs sich weder das Stearin, noch das Elain mit Alkali vereinigen lassen, selbst nicht wenn man dieses ganz concentrirt anwendet. Kühn jedoch erhielt aus dem Gehirn ein weniger consistentes Fett, welches sich verseifen lieſs. Diese drei Fettarten enthalten auſserdem Phosphor, ein Umstand, der zuerst von Vauquelin entdeckt wurde, welcher fand, daſs bei ihrer Verbrennung eine nicht einäscherbare Kohle zurückblieb, die so viel Phosphorsäure enthielt, daſs diese den zur Verbrennung nöthigen Zutritt der Luft verhinderte. Nach Ausziehung der Phosphorsäure mit Wasser, brannte die Kohle wieder bis zu einem gewissen Grad, und hörte dann bald wieder auf. Sie war dann wieder sauer geworden und röthete feuchtes Lackmuspapier. Dieser Umstand zeigt, daſs die Kohle den Phosphor in einer nicht flüchtigen Verbindung und auf eine in der unorganischen Natur bis jetzt noch unbekannte Weise enthalte. —

Der

Der Phosphorgehalt in diesem Fette scheint die Ursache seines Braunwerdens beim gelinden Erhitzen zu sein, denn anderes Fett wird hierdurch nicht verändert. Nach Kühn kann man aus dem geschmolzenen und braun gewordenen Hirnfett durch kochenden Alkohol ein ganz phosphorfreies Fett ausziehen, welches aus dieser Auflösung krystallisirt, eine gelbliche Farbe hat, in Aether löslich ist und ohne Rückstand verbrennt. Der Alkohol läſst dabei eine braune, auf dem Glase sich fest ansetzende Masse ungelöst, welche den ganzen Phosphorgehalt des Fettes enthält, der sich sowohl durch Salpetersäure als durch Verbrennung in Phosphorsäure umwandeln läſst. Nach Vauquelin würde dieser Phosphorgehalt im Hirnfett sehr groſs sein und ungefähr 1 Procent vom Gewicht des frischen Gehirns, oder $\frac{1}{5}$ von dem des Hirnfettes ausmachen; jedoch scheint diese Annahme auf einer Verrechnung zu beruhen. In welcher *Form* sich der Phosphor darin befinde, ob als Element, wie Kohlenstoff und Wasserstoff, oder ob in Verbindung mit diesen als ein eigenthümlicher, mit dem Fette verbundener Körper, ist noch nicht ausgemittelt; allein auf keinen Fall kann hierbei der Phosphor als ein besonderer näherer Bestandtheil des Gehirns betrachtet werden, wie es einige Chemiker zu glauben scheinen, indem sie denselben neben dem Fett, dem Eiweiſs u. a. als einen Bestandtheil des Gehirns aufzählen.

B. Wir kommen nun zu dem vom Alkohol ungelöst gelassenen Theil des Gehirns, welcher hauptsächlich aus Eiweiſs besteht und auſserdem nur wenige Gefäſse, nebst einigen phosphorsauren Salzen und vielleicht auch kohlensaurem Alkali eingemengt enthält. Die mit Alkohol ausgekochte Masse hat nun das weiſse, emulsionsartige Ansehen verloren, ist graulich, gleicht frisch geronnenem Käse und wird beim Trocknen halbdurchsichtig. Beim Verbrennen hinterläſst sie keine, von Phosphorsäure saure Kohle, wie das Hirnfett. In Wasser wieder aufgeweicht, schwillt sie auf, bekommt das vor dem Trocknen gehabte Ansehen wieder, und ist, selbst in einer sehr verdünnten Auflösung von kaustischem Kali, leicht auflös-

lich. Die Auflösung bietet alle Eigenschaften einer Eiweifs-Auflösung dar und enthält deshalb auch sehr wahrscheinlich Eiweifs, wiewohl es sehr möglich wäre, dafs das Gehirn-Eiweifs in einiger Hinsicht Verschiedenheiten vom Blut-Eiweifs zeigte. Da diefs jedoch noch nicht durch Versuche erwiesen ist, so verweise ich hier auf die Beschreibung des Eiweifses bei Untersuchung des Blutes.

Folgende sind die summarischen Resultate der von Vauquelin und John angestellten Gehirn-Analysen:

	Vauquelin. Menschenhirn.	John. Substantia corticalis vom Kalbshirn.
Eiweifs	7,00	10
Hirnfett {Stearin 4,53, Elain 0,70} .	5,23	} 15
Phosphor	1,50	
Fleischextract	1,12	
Säuren, Salze und Schwefel	5,15	
Wasser	80,00	75—80
	100,00	100.

Nach John ist die Menge des Fettes im weifsen Hirnmark gröfser, und sein Eiweifs von härterer Consistenz als im grauen.

Das Rückenmark ist eine Fortsetzung des Gehirns, es kommt aus der grofsen Oeffnung in dem hinteren Theile der Basis des Schädels als eine Fortsetzung eines unter dem kleinen Gehirn gelegenen, höchst empfindlichen und für das Leben wichtigen Theiles, welchen die Anatomen *Medulla oblongata* nennen, geht dann durch die Hals- und Rückenwirbel bis in die Lendenwirbel, nimmt dabei eine gröfsere Festigkeit, ein dichteres Gewebe an, und endigt sich unten in Gestalt eines Nervenpinsels, den die Anatomen auch vergleichungsweise *Cauda equina* genannt haben, und wovon die Nerven durch eigene Oeffnungen zwischen den Wirbeln hindurchdringen. Es hat sein graues und sein weifses Mark; ersteres aber nur in sehr geringer Menge und in dem Rückenmark so gelegen, dafs es bei einer queren Durchschneidung des letzteren eine kreuzähnliche Figur bildet.

Nach Vauquelin haben *Medulla oblongata* und Rückenmark dieselbe Zusammensetzung wie das Gehirn, enthalten aber weit mehr Hirnfett und weniger Eiweiſs, Fleischextract und Wasser. Das Fett ist phosphorhaltig.

Die Verschiedenheiten des Gehirns und Rückenmarks bei einem und demselben Thiere, aber in verschiedenem Alter und Gesundheitszustand, sind noch wenig gekannt und, so viel ich weiſs, niemals chemisch untersucht worden. Bei dem Fötus ist das Gehirn, wie bei den Fischen, fast flüssig; bei dem sehr jungen Thiere ist es weicher und loser, und nimmt mit den Jahren an Festigkeit zu. Bei Wahnsinnigen hat man es zuweilen bedeutend verändert, viel weicher als gewöhnlich, oder auch in gewissem Grade verhärtet gefunden. Diese verschiedenen Zustände sind zu vergleichenden Untersuchungen den Chemikern zu empfehlen.

Ueber die Verschiedenheiten zwischen den Gehirnen einzelner Thierklassen sind, so viel mir bekannt ist, eben so wenig Untersuchungen angestellt worden.

In krankhaftem Zustande findet man zuweilen im Gehirn unnatürliche Concremente. Besonders ist ein kleiner, drüsenartiger Körper, die *Glandula pinealis*, der Sitz für dieselben. Man findet sie häufig bei völlig erwachsenen, gesunden Menschen. So lange sie nur die Form von Sand haben, ist ihr Vorhandensein ohne Einfluſs; vergröſsern sie sich aber zu knochenartigen Körpern, so entstehen Zufälle von Gehirnleiden. Sie bestehen, nach John's Analyse, aus $\frac{3}{4}$ Knochenerde, d. h. phosphorsaurer Kalkerde mit etwas phosphorsaurer Talkerde, und $\frac{1}{4}$ nicht näher bestimmter thierischer Substanz.

Gehirn und Rückenmark sind von drei Häuten umgeben. Die äuſserste, die sogenannte *Dura mater*, ist eine Art Knochenhaut für die innere Seite des Schädels; darunter liegt, parallel mit ihr, eine ganz dünne Haut, die *Arachnoidea*, und zunächst dem Gehirn eine dritte, die *Pia mater*, welche die eigentliche Bedeckung des Gehirns ausmacht und sich zwischen die von dem zusammengelegten Gehirn gebildeten Furchen oder Falten (*Gyri*) einsenkt.

Ihre chemische Zusammensetzung ist mit der anderer Häute analog, und bei Abhandlung der Häute im Allgemeinen werde ich das über ihre chemische Natur Bekannte anführen.

In den Höhlungen im Gehirn, den sogenannten Ventrikeln, findet sich eine geringe Menge einer Flüssigkeit, deren Endzweck zu sein scheint, die Wände dieser Kammern von einander getrennt zu halten, da sie bei völliger Berührung zusammenwachsen würden. Diese Flüssigkeit ist als ein mit vielem reinen Wasser verdünntes Blutwasser *(Serum)* zu betrachten. Von gleicher Zusammensetzung und für ähnliche Endzwecke bestimmte, sind noch ähnliche an mehreren Orten im Körper enthalten. Bei Beschreibung der serösen Häute werde ich auch die Zusammensetzung dieser Flüssigkeit anführen. Wird die Absorption derselben verhindert, während ihre Absonderung unaufhörlich fortfährt, so nimmt die Menge des Wassers in diesen Kammern beständig zu, und es tritt der vorher erwähnte Zustand ein, in welchem das Gehirn zu einem Sack ausgedehnt wird, und wobei sich auch die Schädelknochen ausdehnen, aber dünner werden, so dafs der Raum für das Gehirn um das Vielfache gröfser wird als zuvor. Obgleich dieser Zustand zuletzt den Tod mit sich führt, so bleiben doch dabei die Seelenkräfte noch lange ungestört.

2. Die Nerven.

Die Nerven sind Röhren, im Innern mit feinen häutigen Blättern durchwebt, deren Zwischenräume mit Gehirnmark angefüllt sind. Sie entspringen mit ihrem einen Ende im Gehirn oder Rückenmark, und endigen mit einer zuletzt nicht mehr verfolgbaren Verzweigung in der Masse aller einzelnen Theile des Körpers. Die im Gehirn entspringenden endigen in den Sinnesorganen, den dem Willen unterworfenen Muskeln, und noch in einigen andern Organen, wie z. B. dem Magen. Dagegen dringen die im Rückenmark entspringenden Nerven durch eigene Oeffnungen zwischen den Hals-, Rücken- und Lendenwirbeln,

verdicken sich aber bald in ihrem Verlaufe zu eigenthümlichen, gröſseren oder kleineren Knoten, die man Ganglien nennt, aus denen dann eine groſse Anzahl einzelner Nerven gleichsam wieder strahlenartig auslaufen. Diese Nerven sind weniger voluminös, und gehen zu den für die Secretionen und Excretionen bestimmten Organen, so wie zu den der Willkühr nicht unterworfenen Muskeln. Aus dem Ende des Rückenmarks (der *Cauda equina*) dagegen gehen wieder Nerven aus, die keine Ganglien bilden und den aus dem Gehirn entspringenden gleichen; sie gehen zu den unteren Extremitäten. Sowohl in den oberen als unteren Extremitäten verlaufen die Nerven in Begleitung mit den Blutgefäſsen, und bilden öfters dicke Geflechte, die sogenannten Plexus.

Das Nervenmark ist nicht so genau untersucht, wie das Hirnmark, scheint aber mit demselben eine ganz analoge, wenn nicht gleiche Zusammensetzung zu haben. Vauquelin gibt darüber an, daſs das Nervenmark mehr Eiweiſs, aber weniger Stearin und mehr Elain als das Hirnmark enthalten. Kocht man Nerven mit Alkohol, so schmilzt das Elain aus und sinkt in der Flüssigkeit zu Boden. Dabei werden die Nerven durchscheinend, da nun ihr Kanal nur Eiweiſs enthält. Kocht man sie mit Wasser, so schwellen sie auf, ohne sich aufzulösen, und nach Verdunstung der Flüssigkeit bleibt etwas Leim von aufgelöstem Zellgewebe, welches die Nerven äuſserlich umkleidet und sie zu Geflechten zusammenhält, zurück. Legt man die Nerven in eine schwache Lauge von kaustischem Kali, so löst sich das Eiweiſs des Marks auf, das Fett schlämmt sich in der Flüssigkeit auf und die Nervenhaut bleibt, bei starker mechanischer Behandlung, als ein offener Kanal unangegriffen zurück, sonst aber mit den vorher vom Mark angefüllten, leeren Räumen, umgeben mit dünnen häutigen Wänden, die man am besten bei feinen Scheiben von gröſseren Nerven sieht, wenn man sie nach Auswaschung des Marks unter dem Microscop betrachtet.

Diese, von den Anatomen *Nevrilema* genannte Haut ist eine Fortsetzung der nächsten Bedeckung des Gehirns,

der *Pia mater*, ist aber sehr verdickt und wenigstens dem Ansehen nach davon abweichend. Durchschneidet man einen Nerven, so zieht sich die Haut etwas zusammen, und es wird ein wenig vom Marke ausgedrückt. Von Säuren und besonders von Chlorwasser schrumpft das *Nevrilema* sehr stark zusammen. Nach Vauquelin zieht sich ein in Chlorwasser gelegtes Nervengeflechte stark zusammen und preſst viel Mark aus, während sich die einzelnen Fäden, wie Haare in einem Pinsel, von einander trennen. Kocht man das Nevrilem lange mit einer concentrirten Auflösung von kaustischem Kali, so löst es sich, mit Hinterlassung unbedeutender Flocken, auf. Die Auflösung wird dann durch Säuren gefällt, allein der Niederschlag hat dann wahrscheinlich eine andere, durch die zersetzende Einwirkung des Alkali's hervorgebrachte Zusammensetzung.

Ein Nervenknoten (*Ganglion*) ist ein röthlicher oder graulicher Körper von ungleicher Gröſse und Form. Manche sind sehr klein, andere, besonders der sogenannte *Plexus solaris* in der Nähe des Magens, ziemlich groſs. Ihre Gestalt variirt zwischen der runden, ovalen, halbmondförmigen und dreikantigen. Die gröſste Anzahl von Ganglien liegt längs der inneren Seite der Rückenwirbelsäule. Ihre Consistenz ist weich und schwammartig; beim Durchschneiden zeigen sie sich gleichförmig, ohne Zeichen von Fasern, und haben im Uebrigen weder mit dem Nervenmark, noch mit dem Nevrilem Aehnlichkeit. Durch Kochen in Wasser werden sie hart und schrumpfen zusammen; lange anhaltendes Kochen erweicht sie wieder, ohne daſs sie sich aber auflösen. Von einer concentrirten Lauge von kaustischem Kali werden sie allmählig im Kochen aufgelöst. Sie widerstehen lange der Fäulniſs, und erhalten sich viel länger unverändert als die Nerven, ungeachtet auch diese erst spät faulen.

Die Verrichtungen des Nervensystems in dem lebenden Körper sind ganz sicher chemisch. In dem Nervensystem liegt das Geheimniſs des Lebens verborgen, und wie nahe es uns auch zu liegen scheint, so ist es doch

unzugänglich. Die Chemie und Physik haben noch nicht den Standpunkt erreicht, und werden ihn auch vielleicht nie erreichen, dafs sie einen wesentlichen Theil der Verrichtungen des Gehirns und der Nerven erklären könnten; wenn dem aber auch so ist, so möge es mir verstattet sein, einen Augenblick des Lesers Aufmerksamkeit auf einen Gegenstand zu festen, der so sehr unsere Bewunderung verdient. Wir ehren so gerne durch unsere Bewunderung die Schöpfer der Meisterstücke menschlicher Kunst; hier liegt nun das höchste uns näher bekannte Werk des Schöpfers der Welt vor uns.

Unter den Verrichtungen des Gehirns versteht man alles das, was man bei Menschen und Thieren Intellectuel nennt, und es disponirt über einen grofsen Theil dessen, was freiwillige oder durch Zuthun des Thieres hervorgebrachte Handlung ist, im Gegensatz der Verrichtung des *oberen* und mittleren Theiles des Rückenmarkes, welches durch seine mit Ganglien versehenen Nerven über die Thätigkeit der meisten, dem Willen nicht unterworfenen Organe disponirt. Die älteren Physiologen nahmen ein Sensorium commune an, in welches, gleichwie in einen Mittelpunkt, das intellectuelle Wesen versetzt war. Die neueren, vorzüglich geleitet durch Gall's ausgezeichnete, aber lange verkannte Bemühungen, glauben zu finden, dafs unsere einzelnen intellectuellen Kräfte, besonderen und ihnen eigenen Theilen des Gehirns angehören, dafs die verschiedene Ausbildung des letzteren die Ursache der bedeutend grofsen Verschiedenheit der Seelenkräfte, der Anlage zu gewissen Verrichtungen, der Neigungen sei, wodurch sich die verschiedenen Individuen von Menschen und von solchen Thieren auszeichnen, bei denen man das intellectuelle Vermögen mehr entwickelt findet, wie beim Hund, dem Pferde, dem Elephanten. Diefs ist bis zu dem Grade der Fall, dafs man schon durch Untersuchung der äufseren Gestaltung des Schädels auf Verschiedenheiten der Seelenkräfte und Neigungen, wenn nicht mit völliger Gewifsheit, doch mit einem hohen Grade von Wahrscheinlichkeit, schliefsen kann. Hierdurch ist es also entschieden,

daſs schon die Form einen wesentlichen Einfluſs auf das Intellectuelle habe. In wie fern hieran auch die Zusammensetzung Theil nehme, weiſs man noch nicht, wiewohl man gefunden hat, daſs bei Abstumpfung der Seelenkräfte im vorrückenden Alter die Masse des Gehirns härter und dichter wird, und daſs man es in manchen Fällen von Wahnsinn und Verrücktheit noch härter findet, als bei Alten. Daraus läſst sich wohl mit Sicherheit schlieſsen, daſs dieser Zustand der Gehirnmasse an der Beschaffenheit der Seelenkräfte wesentlichen Antheil nehme.

Es würde hier ganz auſser den Grenzen meines Gegenstandes liegen, wollte ich mich bei den intellectuellen Functionen und den verschiedenen Punkten im Gehirn, durch welche die einzelnen hervorgebracht zu werden scheinen, aufhalten. Doch glaube ich durch ein Beispiel zeigen zu müssen, wie weit wir noch davon entfernt sind, zu begreifen, wie die Verrichtungen des Gehirns vor sich gehen. Wir wollen uns nur einen Augenblick bei einer derselben aufhalten, bei dem Gedächtniſs. Diese Tafeln von Gegenständen und Ereignissen, die sich ein Mannesalter hindurch gebildet; diese durch Erzählungen oder durch Lesen entstandenen, dunkeln, aber doch immer ausgebildeten Tafeln; diese vielerlei Wörter der mehreren, von demselben Individuum verstandenen Sprachen; die Systeme von Thatsachen, die zu dem ganzen Umfang mehrerer Wissenschaften gehören, und in einem einzigen Menschengehirn aufbewahrt und zum Gebrauche stets bereit und fertig sind, sich dem Individuum anschaulich darzustellen; wo liegen sie alle in diesem engen Raume, in dieser emulsionsartigen Masse? Welchen Theil hat die Materie, das Wasser, das Eiweiſs und das Hirnfett an dieser sublimen Thätigkeit, die doch ohne jene nicht vorhanden ist und die bei der geringsten Verrückung derselben verändert wird oder ganz verloren geht? Wenn wir so natürlich von einem heiligen Schauder ergriffen werden, indem wir, den Lehren der Astronomie folgend, das Universum, die Welten alle und ihre endlose Fortsetzung in dem unbegrenzten Raume betrachten, so muſs das Staunen nicht ge-

ringer sein, welches uns die Betrachtung des Organs erregt, durch dessen Verrichtungen es dem Menschen glückte, jene Gröſse aufzufassen, die Gesetze für die Bewegungen der Welten zu berechnen, und, wenn ich so sagen darf, sich die Elemente zu unterwerfen und die Naturkräfte zu Dienern zu machen.

Die Thätigkeit der Nerven, wiewohl wir sie eben so wenig erklären können, scheint doch der Möglichkeit näher zu liegen, einmal begriffen werden zu können. Durch die Nerven wirkt der Wille auf die Muskeln, die dadurch in Bewegung gesetzt werden. Durch den Gesichtsnerven wird in der Camera obscura des Auges das Bild aufgefaſst, welches sich darin durch die Brechung des Lichtes malt; durch den Gehörnerven empfinden wir die Schwingungen des Schalles, durch die Geruchsnerven den Eindruck gasförmiger oder in der Luft schwebender Stoffe, *durch* die Geschmacksnerven auf der Zunge den eigenen Eindruck flüssiger oder befeuchteter fester Körper, den wir Geschmack nennen, und auf der ganzen Oberfläche des Körpers, besonders in den Spitzen der Finger und Zehen, empfinden wir den Eindruck des Daraufwirkens äuſseren Widerstandes. Diese sind die sogenannten äuſseren Sinne, die wir zuweilen bei Thieren in einem Grade der Vollkommenheit antreffen, der ganz über unsere Begriffe geht, wie z. B. die Feinheit des Geruchs beim Hunde. Ferner dringen die Nerven in alle Körpertheile ein, sie stehen, wenn ich mich so ausdrücken darf, der beständig fortfahrenden Reproduction verbrauchter Theile und den Secretionen und Excretionen vor, was alles aufhört, sobald der Zusammenhang der dahin gehenden Nerven mit dem Gehirn oder dem Rückenmark unterbrochen oder aufgehoben wird, indem man z. B. diese Nerven stark unterbindet oder durchschneidet; die Functionen des Theiles treten aber wieder ein, wenn man die Unterbindung wegnimmt, und ein durchschnittener Nerv kann wieder zu neuer Thätigkeit zusammengeheilt werden. Die Natur hat mütterlich dafür gesorgt, daſs der Nerveneinfluſs nicht aufhören könne; daher begegnen sich die Verzweigungen der

Nerven und gehen mit und in einander zusammen (Anastomosen) an unendlich vielen Punkten, so daſs, wenn die Gemeinschaft mit dem Gehirn in einer Richtung unterbrochen wird, sie sich in ganz kurzer Zeit in einer anderen wiederherstellt, sich allmählig wieder ausbildet und vergröſsert.

Die unterbrochene Gemeinschaft zwischen dem Gehirn und den äuſsersten Nervenverzweigungen in einem Organe hat mit einer unterbrochenen electrischen Leitung die gröſste Aehnlichkeit, und was noch mehr ist, der unterbrochene Einfluſs des Gehirns kann durch Zuleitung von, auf hydroelectrischem Wege entwickelter Electricität ersetzt werden. Wahrscheinlich ist es gerade dieser Umstand, dem wir die Entdeckung der hydroelectrischen Erscheinungen zu danken haben, nämlich die Erregung von Muskelzuckungen bei kürzlich getödteten Fröschen durch die gegenseitige Berührung zweier ungleicher Metalle mit einander und mit ungleichen Theilen des Frosches. Allein dieses einfache Phänomen spricht das Verhältniſs nicht deutlich genug aus; wir sind später mit anderen, wie es scheint von mehr erklärender Natur, bereichert worden. Unter den vielen will ich nur die Beobachtungen von Ure und Wilson anführen. Ure hatte Gelegenheit, über den Körper eines hingerichteten Verbrechers zu disponiren, welcher, nachdem er eine Stunde lang gehangen hatte, herunter genommen und den Versuchen unterworfen wurde. Die Hälfte des ersten Halswirbels wurde ausgebrochen, die *Medulla oblongata* daselbst bloſsgelegt und ein metallischer Leiter damit in Berührung gesetzt. Als nun ein anderer Leiter mit dem *Nervus ischiadicus*, da, wo er unter den *Musculis glutaeis* hervortritt, in Berührung gebracht und die anderen Enden dieser beiden Leiter dann mit den Enden einer 270paarigen electrischen Säule verbunden wurden, geriethen alle Muskeln des Rumpfes, wie bei einem heftigen Schauder, in Bewegung. Als der Leiter von dem *Nervus ischiadicus* weggenommen und in einen Einschnitt in der linken Ferse gesetzt, das Knie gebogen und die Säule durch die beiden Leiter entladen wurde, so gerieth der

ganze Körper in Zuckung, und das Knie wurde mit einer solchen Heftigkeit ausgestreckt, daſs die Person, welche dasselbe gebogen zu halten suchte, fast umgestürzt wurde. Da die Entladung zwischen dem *Nervus phrenicus sinister*, 3 bis 4 Zoll unter dem Schlüsselbein auf der einen Seite, und dem Zwerchfell, oder der Muskelhaut, welche die Bauch- und Brusthöhle von einander scheidet, geschah, indem letzteres vermittelst eines unter dem siebenten Rippenknorpel eingestoſsenen Metalldrathes berührt wurde, so zog sich das Zwerchfell bei jeder Schlieſsung der Kette zusammen; als man aber, statt einzelne Stöſse beizubringen, mit dem zu dem einen Leiter führenden Metalldrath auf dem Polstück hin und her strich, wodurch in fast unmerklichen Zwischenräumen eine Menge Stöſse dicht auf einander folgten, so entstand ein ordentliches, aber schweres Athmen, der Bauch hob und senkte sich abwechselnd, und es wurde von den Lungen die Luft so ordentlich eingezogen und ausgeblasen, daſs die Umstehenden glaubten, das Leben komme in diesen schon ½ Stunde lang diesen Versuchen unterworfenen todten Körper wieder zurück. Das Herz aber, so wie der Puls, blieben bei allem diesem unbeweglich. Als die Entladung zwischen dem Ellbogen und dem Zeigefinger geschah, öffnete sich die vorher geschlossene Hand, ungeachtet aller Bemühung sie zusammenzuhalten. Da man den einen Pol der Säule an der Ferse und den andern an dem *Nervus supraorbitalis* anbrachte, kamen, auſser den Muskeln des Körpers im Allgemeinen, auch die des Gesichts in Bewegung, „wobei," sagt Ure, „Ausdruck von Raserei und Verzweiflung sich mit dem gräſslichsten Lachen zu einem so schaudervollen Ausdruck verbanden, daſs mehrere der Zuschauer aus dem Zimmer stürzten und einer ohnmächtig niederfiel."

Wilson's Versuche sind von einer beinahe noch beweisenderen Art. Er durchschnitt bei lebenden Kaninchen den Nerven, welchen die Anatomen das *Par vagum* nennen, oberhalb der Stelle, wo er Zweige an den Magen abgibt. Augenblicklich entstand bei dem Thiere ein beschwerliches Athemholen, die Verdauung kürzlich verzehr-

ter Nahrung hörte auf, und das Thier starb nach einigen Stunden. Die verzehrte Nahrung fand sich dann ganz unverändert im Magen. Als er aber bei anderen, auf gleiche Weise behandelten Kaninchen einen schwachen electrischen Strom einer kleinen electrischen Säule so wirken liefs, dafs der Leiter des einen Pols mit dem Nerven unterhalb der Durchschneidungsstelle und der des anderen mit einer auf den Leib auf die Stelle des Magens gelegten kleinen Metallplatte communicirte, so hörte das beschwerliche Athmen sogleich auf; das Thier athmete wieder frei, und es wurde die Petersilie, welche die Kaninchen kurz vor der Operation gefressen hatten, vollkommen verdauet, indem dabei die Masse den eigenen Geruch annahm, den man immer bei den Producten des Verdauungsprozesses der Kaninchen bemerkt. Auch bei Hunden wurden diese Versuche mit gleichen Resultaten wiederholt, und sind auch von französischen Physiologen bestätigt worden. Diese Versuche scheinen demnach zu zeigen, dafs nicht nur die Muskelbewegung, sondern auch der Einflufs der Nerven bei dem Verdauungsprozefs, durch Unterbrechung der Gemeinschaft mit dem Gehirn gestört, durch den hydroelectrischen Strom wieder ersetzt werden konnte. Vielleicht haben wir hiermit das Ende eines Leitfadens entdeckt, und die Zukunft wird zeigen, wie weit er uns in diesem Labyrinthe führen wird. Als wir zu vermuthen anfingen, dafs die entgegengesetzt electrischen Eigenschaften der Körper die Ursache der Wirksamkeit der unorganischen Elemente seien, mufsten wir auch die Electricität als das hauptsächlich Wirksame in den organischen Prozessen betrachten; allein auch mit Annahme dieses Prinzipes sind wir doch der Erklärung nicht näher gekommen. Wir wissen z. B. schon längst, dafs sich bei einigen Fischen ein grofser Anhang am Nervensystem befindet, dessen Verrichtung in der Hervorbringung sehr starker electrischer Schläge besteht, die aber nicht durch ihre Intensität, sondern durch die aufserordentliche Quantität von Electricität, die sich bei dem Schlage in's Gleichgewicht setzt, so gewaltsam sind; allein auch in diesen handgreiflichen Fällen sind unsere

bisherigen wissenschaftlichen Fortschritte zu jeder Art von Erklärung ganz unzureichend geblieben.

II. Das Gefäſssystem und die von demselben geführten Flüssigkeiten.

Bei den Thierklassen mit Rückenwirbeln circulirt in den gröſseren Gefäſsen eine rothe Flüssigkeit, das Blut; die kleineren Verzweigungen dieser Gefäſse führen ungefärbte Flüssigkeiten. Bei den übrigen Thierklassen sind dieselben mehrentheils ungefärbt. Diese Flüssigkeiten und die dieselben führenden Gefäſse sind der Gegenstand dieser Abtheilung, die wieder in folgende Unterabtheilungen zerfällt: 1) das Blut, 2) die Adern und der Umlauf des Blutes, 3) das Athmen und die Lungen, 4) die thierische Wärme, und 5) die Lymphe und die Saugadern.

1. Das Blut.

In dem Körper ist das Blut von zweierlei Art, die verschiedene Farben haben und verschieden benannt werden. Die eine Art von Blut, das arterielle, ist hochroth, geht von den Lungen zum Herzen und flieſst aus der linken Herzkammer in die Pulsadern; die andere Art, das venöse, kehrt aus allen Theilen des Körpers dunkelbraun wieder zurück und geht aus der rechten Herzkammer in die Lungen, in welchen die Farben-Umänderung von Braun in Roth wieder von Neuem vor sich geht.

Diese Verschiedenheit der Farbe beruht indessen auf einer nur sehr unbedeutenden Verschiedenheit in der chemischen Zusammensetzung, die noch gar nicht einmal recht gekannt ist; daher sind auch die allgemeinen chemischen Verhältnisse des Blutes, mit Ausnahme der Farbe, für das arterielle und venöse gleich.

Das Blut ist eine unklare Flüssigkeit, die aus einer klaren Auflösung besteht, in der nicht aufgelöste rothe oder dunkelbraune Partikelchen aufgeschwemmt sind. Läſst man einen Tropfen Blut auf ein Glas fallen, und betrachtet den dünnen Rand des Tropfens mit einem zusammengesetzten

Microscop, so sieht man deutlich platte, dünne, durchscheinende Theilchen, die in einer gelben Flüssigkeit schwimmen. Dieſs sieht man noch besser und auf eine lehrreichere Art, wenn man in dem Brennpunkt des Microscops die dünne Schwimmhaut des Beines von einem lebenden Frosch oder die Flügelhaut einer lebenden Fledermaus ausbreitet. Man sieht dann, wie sich das Blut in den feinsten Aederchen fortbewegt, deren Durchmesser schon so fein geworden ist, daſs nur eines oder einige dieser nicht aufgelösten Partikelchen einzeln hindurch gehen können, und dabei sieht man auch, daſs sie sich bald auf die eine, bald auf die andere Seite drehen, und daher nicht sphärisch, sondern abgeplattet sein müssen. Diese Körper hat man Blutkügelchen genannt.

Die Blutkügelchen sind von Loewenhök entdeckt, und nachher von Hartsoeker, Hewson, Home, Wollaston, Young, Dumas und Prevost u. a. näher untersucht worden. Anfangs glaubte man, diese aufgeschwemmten Kügelchen beständen bloſs aus dem Farbstoff; allein 1813 zeigte Thomas Young, daſs die Blutkügelchen ganz von dem Farbstoff getrennt werden können und dennoch nachher, sowohl im Blutwasser als in reinem Wasser, getrennt schwimmen.

Home, welcher nachher die Blutkügelchen untersuchte, glaubte zu finden, daſs sie aus einem Kügelchen von ungefärbtem Faserstoff beständen, welches mit einer Schale vom rothen Farbstoff des Blutes umgeben sei, welcher Farbstoff, nach Herauslassung des Blutes aus dem Körper, dann nach einiger Zeit aufhöre, den Faserstoff rundherum zu umkleiden, dessen Kügelchen sich dann an den entblöſsten Stellen einander anzögen, sich an einander befestigten und zu einer zusammenhängenden Masse würden, wie ich sie noch weiter unten beschreiben werde. Dumas und Prevost, welche zuletzt über die Blutkügelchen Untersuchungen anstellten, haben diese Resultate von Home's Untersuchung mit genügender Gewiſsheit bestätigt und uns dabei die Verschiedenheit dieser Blutkü-

gelchen bei verschiedenen Thieren kennen gelehrt. Bei den Säugethieren sind sie zirkelrund; bei den Vögeln und kaltblütigen vertebrirten Thieren aber elliptisch. Hewson glaubte bei ihnen mitten obenauf eine Erhöhung zu finden, deren auch Dumas und Prevost erwähnen; Young dagegen beschreibt eine Abwechselung von Licht und Schatten, die im Gegentheil auf eine Einsenkung deutet, fügt aber hinzu, daſs in einem durchscheinenden Körper von der Gröſse eines Blutkügelchens dieſs vielleicht eine optische Täuschung und die Oberfläche eigentlich glatt sein könne. Dumas und Prevost fanden die Blutkügelchen bei derselben Thierart gleich groſs; Young fand ihre Gröſse bei dem Rochen veränderlich. Bei ungleichen Thierarten dagegen variirt ihre Gröſse sehr bedeutend. Unter den in dieser Hinsicht untersuchten Säugethieren waren sie bei der Ziege am kleinsten, und bei einem Affen (*Simia Callitriche*) am gröſsten. Im Allgemeinen sind die Blutkügelchen bei kaltblütigen Thieren gröſser als bei warmblütigen. Bei dem Frosche und der Landschildkröte fand man sie am gröſsten. Nach Hewson sind sie beim Fötus und bei Neugeborenen gröſser als bei Ausgewachsenen, was auch Dumas und Prevost beim Menschen bestätigt fanden. Hierin glaubt man die Ursache zu finden, warum die Transfusion, das heiſst die Ueberführung des Blutes von einem Thiere in ein anderes, dessen Blut man ausflieſsen läſst, gewöhnlich nach einigen Tagen den Tod mit sich führt. Die angegebene Gröſsenmaſse dieser Blutkügelchen sind nicht völlig zuverlässig. Young's und Kater's Messungen, die wohl das gröſste Zutrauen verdienen, geben sie beim Menschen zu $\frac{1}{200}$ bis $\frac{1}{240}$ Millimeter an; und beide bedienten sich verschiedener Messungsweisen. Dumas und Prevost, die ihre Messungen nach Kater's Methode machten, fanden die Gröſse der Blutkügelchen beim Menschen zu $\frac{1}{120}$ Millimeter, also doppelt so groſs als Kater. Bemerkenswerth ist, daſs, nach Dumas und Prevost, die von dem Farbstoff entblöſsten Faserstoff-Molecule immer $\frac{1}{100}$ Millimeter

im Durchmesser hatten, also gerade so viel, wie ich anführte, daſs nach Milne Edwards die Gröſse der sogenannten organischen Molecule beträgt.

Chemische Beschreibung des Blutes. Das Blut ist ziemlich dickflüssig, ungeachtet die darin aufgeschwemmten Theile beim Filtriren durch das Filtrirpapier gehen. Sein specifisches Gewicht ist 1,0527 bis 1,057 bei + 15°. Es hat einen salzigen und zugleich ekelhaften Geschmack, und einen eigenthümlichen Geruch, etwas verschieden bei den verschiedenen Thierarten, und im Allgemeinen am stärksten bei dem Blute des männlichen Geschlechts. Wird Blut, sei es arterielles oder venöses, aus einem lebenden Thiere gelassen und in einem Gefäſse aufgefangen, so gerinnt es nach kürzerer oder längerer Zeit zu einer zusammenhängenden gallertartigen Masse, die sich nach und nach noch weiter zusammenzieht und eine klare gelbliche, nicht selten etwas in's Grüne spielende Flüssigkeit auspreſst, in welcher endlich das zu einem bedeutend geringeren Volum zusammengezogene Coagulum schwimmt. Home nimmt an, daſs dabei der Farbstoff, statt eine Hülle um den Faserstoff zu bilden, sich als ein Ring um denselben lege, wodurch die Kügelchen des Faserstoffs zusammenhaften und den Farbstoff zwischen sich einschlieſsen. Dumas und Prevost konnten diese ringförmige Umgebung nicht bestätigt finden, nahmen aber übrigens mit Home an, das Gerinnen des Blutes bestehe darin, daſs sich der aufgeschwemmte Faserstoff zu einer zusammenhängenden Masse vereinige. Nach ihrer Ansicht ist also der Faserstoff im Blute nur aufgeschwemmt und kein Theil davon aufgelöst. Diese Meinung scheint sich jedoch nicht durch die Erfahrung zu bestätigen, denn die von den Saugadern geführte ungefärbte Flüssigkeit, die Lymphe, worin sich, so viel wir bis jetzt wissen, keine aufgeschwemmten Blutkügelchen befinden, gerinnt gerade so wie das Blut, und setzt ein farbloses Coagulum ab. Wenn aber in dieser, von dem Blute gleichsam abgeseihten Flüssigkeit der Faserstoff aufgelöst enthalten ist, so ist auch gewiſs ein Theil davon in dem Blute aufgelöst, und das Gerinnen besteht dann darin,

daſs

daſs der aufgelöste Faserstoff sich ausscheidet und die aufgeschwemmten Kügelchen einschlieſst.

Läſst man Blut bei strenger Kälte aus dem Körper, so daſs es schnell gefriert, so erstarrt es, ohne vorher zu gerinnen, und läſst sich in diesem gefrorenen Zustande unverändert aufbewahren; allein beim Aufthauen gerinnt es. Betrachtet man einen auf ein Glas gefallenen Tropfen Blut während des Gerinnens mit dem Microscop, so sieht man Bewegungen, wie von Zusammenziehungen und Ausdehnungen, darin entstehen, von denen man deshalb vermuthete, daſs sie auf einer Lebens-Aeuſserung beruhten, um so mehr, da sie durch hydroelectrische Entladung durch den Bluttropfen beschleunigt werden; allein diese Bewegungen sind nur die Folge des Vermögens der Faserstoff-Molecule, einander näher zu rücken und zuletzt zu gerinnen. Tropft man Blut in Wasser, so löst sich der Farbstoff auf, und die Faserstoffkügelchen schwimmen farblos darin, das Blut aber gerinnt nicht, weil der aufgelöste Faserstoff durch die verdünnte Flüssigkeit in Auflösung erhalten wird. — Rührt man das Blut, indem es gelassen wird, um, so wie man es beim Schlachten der Hausthiere pflegt, so geht das Gerinnen unter anderen Verhältnissen vor sich, der Faserstoff hängt sich in Klümpchen an den umrührenden Körper, und das Blut, welches nun nicht gerinnt, behält sein ursprüngliches Ansehen vollkommen bei; betrachtet man es aber unter dem zusammengesetzten Microscop, so entdeckt man keine Blutkügelchen mehr darin, sondern kleine ungelöste, zerriebene rothe Körperchen, die in einer gelben Flüssigkeit schwimmen. Dieselben sind Theilchen der Farbstoffhülle, und gehen beim Filtriren durch das Papier; bewahrt man aber das Blut mehrere Tage lang bei 0° auf, so sinken sie langsam zu Boden und die Flüssigkeit über ihnen klärt sich, wiewohl sie zuweilen noch durch einen kleinen Antheil aufgelösten Farbstoffs röthlich bleibt.

Um eine richtige analytische Untersuchung mit dem Blute vorzunehmen, müſsten die aufgeschwemmten Kügelchen von der Flüssigkeit, worin sie schwimmen, abgeseiht

werden können. Allein dieſs geht nicht, und man muſs sich mit der Trennung der Bestandtheile des Blutes begnügen, so wie sie durch das Gerinnen bewirkt wird. Der so gebildete, zusammengezogene und schwimmende Kuchen wird Blutkuchen *(Cruor, Crassamentum sanguinis)*, und die Flüssigkeit, worin er schwimmt, Blutwasser *(Serum sanguinis)* genannt. Wir werden diese Untersuchung in die des Blutkuchens und die des Blutwassers eintheilen, und ich werde den Angaben hierüber vorzüglich meine eigenen analytischen Untersuchungen zu Grunde legen und die Angaben Anderer besonders nennen.

A. Untersuchung des Blutkuchens.

Der Blutkuchen ist roth und weich, und ist mit Vorsicht aus dem Blutwasser zu nehmen, um nicht einen Theil des Farbstoffs zu verlieren. Er ist mit Blutwasser durchtränkt, was die Ursache seiner Weichheit ist. Um den Faserstoff und Farbstoff von den festen Bestandtheilen des Blutwassers zu trennen, hat man mehrere Wege eingeschlagen, von denen jedoch keiner seinem Endzweck absolut entspricht. Der einfachste, und derjenige, dessen ich mich bediente, war, den Kuchen mit einem scharfen Messer in dünne Scheiben zu schneiden, diese dann auf vielfach zusammengelegtes Flieſspapier zu legen, und dieses so oft zu erneuern, als es noch von den aufgelegten Scheiben befeuchtet wird. Sobald dieſs auch beim Pressen nicht mehr der Fall ist, ist wenig oder nichts mehr vom Blutwasser zurückgeblieben, und die Scheiben haben sich dann sehr bedeutend zusammengezogen. Ihre Masse ist jedoch noch weich und biegsam. Durch Aufweichen in reinem Wasser zerlegt man sie in sich auflösenden Farbstoff und in ungelöst bleibenden Faserstoff.

Der Faserstoff schlieſst hartnäckig eine Portion Farbstoff ein, und muſs daher so lange wiederholt in frischem Wasser geknetet werden, als dieses noch davon gefärbt wird. Man bekommt ihn dann zuletzt ganz farblos und weiſs, in weichen, langen, verwirrten fädigen oder bänderartigen Massen, deren Volum, in Vergleich

mit dem des Blutkuchens, woraus sie erhalten werden, nur sehr geringe ist. In diesem Zustand ist der Faserstoff schwerer als Wasser und sinkt also darin unter. Gleichwohl schwimmt der Blutkuchen im Blutwasser, ehe der Faserstoff nach dem Auswaschen diese gröſsere Dichtigkeit erlangt hat, ungeachtet auch der Farbstoff für sich specifisch schwerer als das Blutwasser ist.

Am leichtesten erhält man den Faserstoff in hinlänglicher Menge, wenn man beim Schlachten eines Thieres das ausflieſsende Blut stark und lange umrührt, und dabei die zusammenhängenden Massen sammelt, die sich auf den Körper, womit man umrührt, absetzen; man nimmt sie ab, und spült sie mehrere Male mit reinem Wasser ab und knetet sie darin. Wenn dieses dadurch nicht mehr gefärbt wird, so ist der Faserstoff fast ganz vom Farbstoffe befreit, dessen letzte Portion man jedoch nur durch 12 Stunden langes Liegen des so gekneteten Faserstoffs in kaltem Wasser wegschaffen kann.

Dieser Faserstoff enthält jedoch auch noch eine gewisse Menge Fett, von dem er zu befreien ist, was am besten durch mehrmals wiederholte Digestion mit Alkohol oder Aether geschieht, welche das Fett ausziehen.

Durch Austrocknen verliert der Faserstoff ungefähr $\frac{3}{4}$ von seinem Gewicht. Er wird dabei etwas gelblich, hart und spröde, aber nicht durchscheinend, wenn das Fett vollkommen ausgezogen war. In Wasser erweicht er, nimmt wieder sein voriges Ansehen und beinahe auch sein Gewicht an. Er besitzt weder Geruch noch Geschmack. In der Wärme verändert er sich nicht eher, als bei der Temperatur, die ihn zu zersetzen anfängt, wobei er schmilzt, sich sehr stark aufbläht, entzündet und mit einer leuchtenden ruſsenden Flamme verbrennt, und dann eine poröse glänzende Kohle hinterläſst. Bei der trocknen Destillation liefert er die gewöhnlichen Destillationsproducte stickstoffhaltiger organischer Stoffe, wie ich sie späterhin an ihrem Orte beschreiben werde. Die Kohle verbrennt schwierig zu einer grauweiſsen, zusammengebackenen, halb geschmolzenen Asche, die genau $\frac{2}{3}$ Procent vom Gewicht

des trocknen Faserstoffs ausmacht. Diese Asche ist weder sauer noch alkalisch, hinterläſst nach dem Auflösen in Salzsäure Spuren von Kieselerde, und besteht hauptsächlich aus phosphorsaurer Kalkerde, etwas phosphorsaurer Talkerde, und einer sehr unbedeutenden Spur von Eisen. Der Faserstoff von Ochsenblut ist weit schwieriger völlig zu Asche zu verbrennen, als der von Menschenblut, was davon herrühren mag, daſs ersterer mehr phosphorsaure Kalkerde als letzterer enthält, wodurch die Asche halbgeschmolzen wird und die Kohle mehr vor dem Verbrennen schützt. Vor dem Verbrennen lassen sich die Bestandtheile der Asche nicht durch Säure ausziehen und scheinen daher zu der chemischen Zusammensetzung des Faserstoffs gehört zu haben.

In geronnenem Zustand ist der Faserstoff sowohl in kaltem als in warmem Wasser unlöslich; aber bei lange fortgesetztem Kochen mit Wasser verändert sich seine Zusammensetzung; er schrumpft zusammen, erhärtet und zerfällt zuletzt bei dem geringsten Druck. Es entwickelt sich hierbei kein Gas, aber die Flüssigkeit wird unklar und enthält nun eine aus den Bestandtheilen des Faserstoffs neu gebildete Substanz aufgelöst. Dampft man die filtrirte Auflösung ab, so bleibt eine feste, spröde, blaſsgelbe Masse von angenehmem Fleischbrühgeschmack zurück, die wieder in Wasser löslich ist. Diese Auflösung hat keine Aehnlichkeit mit einer Leimauflösung, sie gelatinirt bei keinem Grad der Concentration, und wird zwar durch Galläpfelinfusion gefällt, aber in einzelnen Flocken, die in der Wärme nicht zu einer elastischen Masse zusammenbacken, wie der mit Leim und Galläpfelinfusion erhaltene Niederschlag. Die schmeckende lösliche Substanz, in die der Faserstoff durch Kochen theilweise verwandelt wird, ist also kein Leim. Der beim Kochen ungelöst bleibende Theil des Faserstoffs hat alle Charactere dieser Substanz verloren, gelatinirt nicht mehr mit Säuren oder Alkalien, und wird nicht mehr von Essig oder kaustischem Ammoniak aufgelöst.

In noch feuchtem Zustand mit Wasserstoffsuper-

oxyd übergossen, entwickelt der Faserstoff Sauerstoffgas daraus und verwandelt das Superoxyd in Wasser, ohne dabei selbst seine Zusammensetzung zu verändern, und wenn die in die Flüssigkeit gelegte Menge von Faserstoff sehr groſs ist, so ist die Einwirkung so heftig, daſs sich dabei Wärme entwickelt. Diese Einwirkung kommt indessen nicht dem Faserstoff allein zu, sondern in höherem oder geringerem Grade noch einem groſsen Theil organischer Gewebe, die keinen Faserstoff enthalten.

Das Verhalten des Faserstoffs zu Säuren und Alkalien zeigt, daſs er bald die Rolle einer Basis, bald die einer Säure, oder wenigstens eines electronegativen Körpers spielen kann.

Uebergieſst man Faserstoff mit concentrirten Säuren, so quillt er auf, gelatinirt und wird durchsichtig, und dieſs gilt, mit Ausnahme der Salpetersäure, für alle Säuren. Durch verdünnte Säuren schrumpft der feuchte Faserstoff zusammen.

Concentrirte Schwefelsäure durchtränkt den trocknen, reinen Faserstoff, er quillt dadurch zu einer gelben Gallert auf, die zwar die ganze Menge der Säure einsaugt, sich aber nicht darin auflöst. Es entwickelt sich dabei Wärme, die, wenn sie zu hoch geht, zur gegenseitigen Zersetzung, nämlich Entwickelung von schweflichter Säure und Schwärzung der Masse, beitragen kann. In der Kälte zersetzen sie sich einander nicht. Rührt man die gallertartige saure Masse mit Wasser an, so schrumpft die Gallert augenblicklich zu einem geringeren Volum, als der trockene Faserstoff vor dem Uebergieſsen mit der Säure hatte, zusammen. Uebergieſst man weichen Faserstoff mit Schwefelsäure, die mit dem 5 bis 6fachen Gewichte Wassers verdünnt ist, so entsteht dieselbe zusammengeschrumpfte Verbindung, wie sie durch Vermischung der sauren Gallert mit Wasser erhalten wird. Diese eingeschrumpfte Masse ist eine Verbindung von Schwefelsäure mit Faserstoff. Von verdünnter Schwefelsäure wird sie selbst nicht mit Hülfe von Wärme aufgelöst, und digerirt man sie zusammen, so entwickelt sich ein wenig Stickgas, indem die

Säure die Zusammensetzung des Faserstoffs verändert und nun einen Stoff aufgelöst enthält, der nach Sättigung der Säure nicht von Alkali oder Blutlauge, wohl aber von Galläpfelinfusion gefällt wird, und woraus kaustisches Kali Ammoniak entwickelt. Dieſs deutet also auf eine, vielleicht der durch Kochen in Wasser bewirkten, analogen Veränderung in der Zusammensetzung. — Nimmt man den mit verdünnter Schwefelsäure kalt behandelten, eingeschrumpften Faserstoff auf ein Filtrum und wäscht ihn mit Wasser aus, so wird er nach und nach durchsichtig, quillt zu einer Gallert auf und löst sich dann vollständig in dem weiter aufgegossenen Wasser. Die lösliche gallertartige Masse ist eine neutrale Verbindung von Schwefelsäure mit Faserstoff, die durch darauf gegossene verdünnte Schwefelsäure sogleich wieder in ihren vorigen eingeschrumpften Zustand zurückgeht, und aus ihrer Auflösung in Wasser von hinzugegossener freier Schwefelsäure gefällt wird. Nach der Angabe einiger Chemiker soll die Schwefelsäure den Faserstoff braun oder purpurroth färben; diese Angabe ist richtig, bezieht sich aber nur auf den noch nicht völlig von Farbstoff befreiten Faserstoff.

Salpetersäure färbt den Faserstoff gelb, und bildet damit in der Kälte und in verdünntem Zustand eine saure und neutrale Verbindung, analog denen mit der Schwefelsäure. Digerirt man aber die Salpetersäure mit dem Faserstoff, so verändert sich, unter Entwickelung von Stickgas, seine Zusammensetzung sehr bedeutend. Die Säure wird gelb und der Faserstoff verwandelt sich in eine citrongelbe Masse, die beim Auswaschen pomeranzengelb wird, ohne sich aufzulösen. Dieser, zuerst von Fourcroy beschriebene, und für eine eigene Säure gehaltene gelbe Körper besteht aus einem veränderten, theils mit Salpetersäure, theils mit Aepfelsäure verbundenen Faserstoff, auf den ich bei Abhandlung der zersetzenden Einwirkung der Säuren auf thierische Stoffe zurückkommen werde.

Phosphorsäure zeigt zum Faserstoff ein zweifaches Verhalten. War die Säure frisch geglüht und sogleich dar-

auf in Wasser gelöst, so verhält sie sich zu ihm genau so, wie ich es von der Schwefelsäure anführte. War aber die Säure schon eine Woche und länger aufgelöst, so schwillt der Faserstoff darin wie vorher zu einer Gallert auf, aber diese ist nun in Wasser löslich, ohne dafs sie von überschüssiger Säure wieder gefällt oder ihre Auflöslichkeit durch diese vermindert wird, gerade so wie ich es bei der folgenden Säure anführen werde.

Concentrirte Essigsäure durchdringt den Faserstoff sogleich und verwandelt ihn in eine farblose Gallert, die sich in warmem Wasser leicht auflöst. Beim Kochen der Auflösung entwickelt sich ein wenig Stickgas, ohne dafs sich aber etwas niederschlägt. Dampft man sie bei gelinder Wärme ab, so überzieht sie sich mit einer Haut und wird dann gelatinös, aber ganz anders wie die beim Erkalten einer Leimauflösung entstehende Gallert. Beim Eintrocknen der Gallert verflüchtigt sich die meiste Essigsäure, und es bleibt der Faserstoff undurchsichtig und in kaltem und warmem Wasser unlöslich zurück. Wird eine Auflösung von Faserstoff in Essigsäure mit einer andern Säure vermischt, so entsteht ein Niederschlag, der die neutrale Verbindung der zugesetzten Säure mit Faserstoff ist. Vermischt man dagegen die Auflösung mit kaustischem Alkali, so schlägt sich der Faserstoff zuerst nieder, löst sich aber dann bei Zusatz von überschüssigem Fällungsmittel wieder auf.

Auch die Wasserstoffsäuren bilden mit dem Faserstoff schwerlösliche Verbindungen. Uebergiefst man ihn in völlig trocknem Zustand mit sehr concentrirter Chlorwasserstoffsäure (Salzsäure), so quillt er damit in wenigen Augenblicken zu einer Gallert auf, die sich allmählig zu einer schön dunkelblauen Flüssigkeit auflöst. War der Faserstoff nicht völlig von Farbstoff befreit, so wird die Flüssigkeit, statt blau, purpurfarben oder violett. Hierbei entwickelt sich kein Gas. Verdünnt man die blaue saure Flüssigkeit mit Wasser, so entsteht ein weifser Niederschlag, der eine neutrale Verbindung von Faserstoff mit Chlorwasserstoffsäure ist und sich ganz so wie die

entsprechende mit Schwefelsäure verhält, d. h. gelatinirt, nachdem die überschüssige Säure abgewaschen ist, sich dann in Wasser auflöst, und daraus wieder durch zugesetzte Salzsäure gefällt wird. Die mit Wasser gefällte saure, blaue Flüssigkeit behält, nach Abseihung des Niederschlags, ihre blaue Farbe und wird nicht durch weitere Verdünnung gefällt. Sättigt man die Säure darin mit Ammoniak, so verschwindet die Farbe, und bei überschüssig zugesetztem Alkali wird sie gelb. Die blaue Farbe scheint daher einer durch die zersetzende Einwirkung der concentrirten Säure neu gebildeten Substanz anzugehören. Uebergieſst man feuchten Faserstoff mit verdünnter Salzsäure, so vereinigt sich die Säure damit, ohne ihn aufzulösen, und es entsteht dieselbe Verbindung, welche aus der Auflösung in concentrirter Säure durch Wasser gefällt wird. Kocht man den Faserstoff mit der Säure, so entwickelt sich Stickgas, und es entsteht eine der bei dem Verhalten der Schwefelsäure erwähnten analoge Verbindung. Beim Abdampfen der abfiltrirten sauren Flüssigkeit bleibt, nach Verjagung der Säure, eine dunkelbraune, etwas Salmiak haltende Masse zurück.

Mit den beiden Modificationen der sogenannten eisenhaltigen Blausäure ($FeCy + 2\,HCy$ und $FCy^3 + 3\,HCy$) vereinigt sich der Faserstoff durch sogenannte doppelte Zersetzung. Vermischt man eine Auflösung von Faserstoff in einer Säure, z. B. in Essigsäure, mit einer Auflösung von gewöhnlichem Cyaneisenkalium (der Verbindung von Cyankalium mit Eisencyanür), so entsteht ein weiſser Niederschlag, der sich zwar anfangs wieder auflöst, nachher aber, bei mehr zugesetztem Fällungsmittel, beständig bleibt. Nimmt man denselben auf das Filtrum und wäscht ihn aus, so löst er sich dabei in geringer Menge auf. Die Auflösung ist farblos und schlägt aus aufgelösten Eisenoxydsalzen eine schleimige blaue Verbindung nieder. Die ausgewaschene, noch feuchte Masse ist farblos, wird aber beim Trocknen in der Luft gelblich. Preſst man sie zwischen Löschpapier in einer sehr starken Presse, so wird sie augenblicklich gelbgrün und trocken. Dieser

Körper besteht aus einer Verbindung von Eisencyanür mit Faserstoff und Cyanwasserstoffsäure. Von verdünnten Säuren wird er nicht aufgelöst, aber kaustische Alkalien und selbst Ammoniak zersetzen ihn und ziehen das Eisencyanür und die Cyanwasserstoffsäure aus, wobei der Faserstoff zuerst gelatinirt und sich nachher auflöst. 100 Th. dieser Verbindung, bei + 75° lange getrocknet, und dann in einem gewogenen Platintiegel zu Asche verbrannt, gaben 2,8 Th. rothes Eisenoxyd, welche 7,8 Th. der Verbindung des Eisencyanürs mit Cyanwasserstoffsäure entsprechen. Daraus würde folgen, daſs 92,2 Th. Faserstoff mit einem möglichen Wassergehalt in chemischer Verbindung waren, und hieraus geht auch hervor, daſs das Sättigungsvermögen des Faserstoffs, wie das der vegetabilischen Salzbasen, nur sehr geringe ist. Jedoch muſs ich erinnern, daſs die angegebenen Zahlen keinen Anspruch auf strenge Genauigkeit machen.

Vermischt man essigsauren Faserstoff mit einer Auflösung von rothem Cyaneisenkalium (der Verbindung von Cyankalium mit Eisencyanid), so entsteht ein anfangs verschwindender citrongelber Niederschlag, der in Wasser bedeutend löslicher ist, als der vorhergehende. Beim Auswaschen löst und vermindert er sich sichtbar, und es entsteht eine blaſsgelbe Auflösung davon, welche aus Eisenoxydulsalzen eine blaue Masse in schleimigen Flocken niederschlägt. Beim Trocknen geht die reine citronengelbe Farbe in dunkelgrün über, welche Farbe aber durch feines Pulverisiren der trocknen Masse wieder viel gelber wird. Sie läſst sich sehr leicht pulvern. Wäscht man diese Verbindung auf dem Filtrum mit kochendheiſsem Wasser aus, so schrumpft sie zusammen und wird grün, und das Wasser geht zuletzt farblos durch. Die Eigenschaft, aus sauren Auflösungen durch Cyaneisenkalium gefällt zu werden, unterscheidet den Faserstoff, den Farbstoff und das Eiweiſs, diese Hauptbestandtheile des Blutes, von andern thierischen Stoffen, und ist auſserdem auch dem Käse in der Milch und dem Krystallkörper des Auges eigenthümlich, die alle zusammen ein gemeinschaftliches Geschlecht

ausmachen, das ich die eiweifsartigen Körper nenne, und die sich auch in ihren übrigen chemischen Eigenschaften einander sehr ähnlich sind.

Der Faserstoff wird von kaustischem Kali, selbst wenn es sehr verdünnt ist, aufgelöst. Legt man denselben in eine kaustische Lauge, die so verdünnt ist, dafs man sie ohne Schaden auf die Zunge bringen kann, so gelatinirt er darin allmählig gerade so wie in einer concentrirten Säure und erfüllt zuletzt die ganze Flüssigkeit. Digerirt man ihn dann damit in einem verschlossenen Gefäfse bei + 50° bis 60°, so löst er sich allmählig zu einer schwach gelblichen, etwas unklaren Flüssigkeit auf, die sich zwar durch Filtriren klären läfst, aber sehr bald das Filtrum verstopft. Die gelbe Farbe rührt hauptsächlich von noch einer Spur Farbstoff her, und wird um so tiefer, je sichtbarer der angewandte Faserstoff einen Stich ins Rothe hat. Ich habe diese Auflösung fast farblos gehabt. Wiewohl das Alkali den Faserstoff ganz unverändert aufzunehmen scheint, so erleidet er dabei doch eine geringe Veränderung in der Zusammensetzung; denn sättigt man das Alkali mit einer Säure, z. B. Essigsäure oder Salzsäure, so haucht die Flüssigkeit, zumal wenn sie warm ist, einen, zwar schnell verschwindenden, gemischten Geruch wie nach Galle und Schwefelwasserstoff aus, und digerirt man die alkalische Flüssigkeit in einem silbernen Gefäfse, so schwärzt sich dasselbe bald durch einen Ueberzug von Schwefelsilber. Der Faserstoff kann das Alkali so vollständig sättigen, dafs alle alkalische Reaction der Flüssigkeit verschwindet; diefs ist aber erst dann der Fall, nachdem man das überschüssige Alkali mit Essigsäure gesättigt und davon noch so viel zugesetzt hat, dafs sich ein Theil Faserstoff niederschlägt, ohne sich nach Verlauf von mehreren Stunden wieder aufzulösen. Die filtrirte Flüssigkeit ist dann völlig neutral und enthält Faserstoffkali, in welcher Verbindung aber das Kali, in Vergleich zum Faserstoff, nur eine sehr geringe Menge ausmacht. Diese Auflösung zeigt in ihrem Verhalten eine grofse Aehnlichkeit mit Eiweifs, gerinnt jedoch nicht beim

Kochen, was aber mit Alkohol und Säuren gerade wie mit Eiweiſs der Fall ist. Dampft man sie bei gelinder Wärme ab, so gelatinirt sie gerade so wie die Auflösung des letzteren, wenn sie bei einer so niedrigen Temperatur verdunstet wird, daſs sie nicht coagulirt. Diese gelatinöse Masse trocknet dann zu einer blaſsgelben, durchsichtigen, gesprungenen Masse ein, die sich lange ohne Veränderung aufbewahren läſst. Mit Wasser übergossen schwillt sie zuerst zur Gallert an, und löst sich dann bei Zusatz von mehr Wasser und beim Erwärmen auf. Von Säuren wird die Auflösung gefällt, und im Ueberschuſs zugesetzt bringen diese Verbindungen hervor, welche von gleicher Natur wie die direct durch diese Säuren und Faserstoff gebildeten zu sein scheinen. Von Essigsäure und lange aufgelöst gewesener Phosphorsäure wird der Niederschlag wieder aufgelöst. Vermischt man die Auflösung des Faserstoffkali's mit Alkohol, so schlägt sich der Faserstoff mit einem Theil des Kali's nieder, ein anderer Theil aber bleibt mit einer geringeren Menge Faserstoffs in der alkoholhaltigen Flüssigkeit aufgelöst. Enthielt die Auflösung überschüssiges Alkali, so bleibt hierbei viel Faserstoff unausgefällt.

Wird der Faserstoff, statt mit einem sehr verdünnten kaustischen Kali behandelt zu werden, mit einer concentrirten Lauge davon übergossen und digerirt, so entwikkelt sich Ammoniak, und er erleidet, durch Umsetzung der Bestandtheile, eine dem Verseifungsprozeſs der Oele nicht unähnliche Zersetzung; Säuren schlagen aus dieser Auflösung den veränderten Faserstoff nieder, der nun mit Essigsäure nicht mehr gelatinirt und sich nicht mehr darin auflöst. Ich habe denselben nicht weiter untersucht.

Kaustisches Ammoniak verhält sich zum Faserstoff wie kaustisches Kali, nur ist die Einwirkung langsamer und seine Zersetzung geringer. Nach Verdunstung der Auflösung bekommt man den Faserstoff ungelöst wieder.

Unter den Salzen haben einige einen bemerkenswerthen Einfluſs auf den Faserstoff. Schwefelsaures Natron oder salpetersaures Kali, in einiger Menge und gepulvert

in Blut während des Ablassens gelegt, verhindern sein Gerinnen. Nach Arnold wird der noch feuchte Faserstoff in einer concentrirten Auflösung von Chlorammonium (Salmiak) aufgelöst. Diese Auflösung wollte mir nicht glücken. Als ich die Flüssigkeit mit dem Faserstoff digerirte, schrumpfte er sehr ein, und die Flüssigkeit enthielt nachher eine geringe Menge einer Substanz, wie es schien von derselben Modification, wie sie durch Kochen des Faserstoffs mit Wasser erhalten wird. Eisenoxydsalze und Quecksilberchlorid vereinigen sich mit dem noch feuchten Faserstoff, der dadurch erhärtet und nachher nicht mehr fault.

Wird Faserstoffkali mit Auflösungen von Metallsalzen vermischt, so coagulirt es, und der Niederschlag ist eine Verbindung des Faserstoffs mit dem Metalloxyd, und, wenn man das Metallsalz im Ueberschuſs zusetzte, zugleich mit einer Portion von diesem. Einige dieser Niederschläge werden von kaustischem Kali aufgelöst; fällt man z. B. eine neutrale Auflösung von Faserstoffkali mit einer im Ueberschuſs zugesetzten Auflösung von Quecksilberchlorid, so entsteht ein gelatinöser Niederschlag von schwach graulicher Farbe, welcher nach dem Auswaschen und Trocknen durchsichtig und gelbbraun wird, und mit der Verbindung des Faserstoffs mit dem Chlorid keine Aehnlichkeit hat. Wird er noch feucht mit Kalkwasser übergossen, so wird er davon nicht aufgelöst oder verändert; dieſs geschieht aber vollkommen und ohne Farbe von kaustischem Kali. Diese Auflösung schmeckt metallisch und läſst bei Zusatz von Schwefelwasserstoffammoniak Schwefelquecksilber fallen. — Unter den Pflanzenstoffen vereinigt sich der Gerbstoff mit dem Faserstoff, welcher dadurch aus seinen gesättigten Auflösungen sowohl in Alkalien als Säuren gefällt wird; mit eingelegtem feuchten Faserstoff vereinigt er sich zu einer harten, festen, nicht mehr faulenden Masse.

Die elementare Zusammensetzung des Faserstoffs ist von Gay-Lussac und Thénard und von Michaëlis untersucht worden. Folgendes sind ihre Resultate.

	Gay-Lussac und Thénard.	Michaëlis. arteriell.	venös.
Stickstoff	19,934	17,587	17,267
Kohlenstoff	53,360	51,374	50,440
Wasserstoff	7,021	7,254	8,228
Sauerstoff	19,685	23,785	24,065.

Leopold Gmelin hat Gay-Lussac's und Thénard's Resultat zu folgender Formel berechnet: $NC^3 H^5 O$ *). Dieſs setzt indessen eine Unrichtigkeit von einigen Procent sowohl im Kohlenstoff- als Sauerstoffgehalt voraus. Im Vorhergehenden habe ich gezeigt, daſs das Sättigungsvermögen des Faserstoffs höchst geringe ist, dieſs aber setzt wiederum voraus, daſs sein Atomgewicht groſs sei, und daſs er also eine weit gröſsere Anzahl einfacher Atome, als Gmelin's Rechnung gibt, enthalten müsse. Uebrigens sind alle Berechnungsversuche vergebens, so *lange* man nicht die Sättigungscapacität, oder, was dasselbe ist, das Atomgewicht des Faserstoffs kennt. Auch läſst sich bei den angeführten Resultaten erinnern, daſs keiner der genannten Chemiker vor der Analyse das im Faserstoff enthaltene Fett ausgezogen habe, dessen Menge zwar nicht groſs ist, welches aber doch dadurch das Resultat bedeutend verändern kann, daſs es viel Kohlenstoff und gar keinen Stickstoff enthält. Eben so wenig ist dabei der Schwefelgehalt des Faserstoffs in Rechnung gebracht worden.

Das Fett aus dem Faserstoff erhält man, wie oben angeführt wurde, durch Digestion mit Alkohol oder Aether. Bei meinen ersten Versuchen hierüber (1807) erhielt ich es übel riechend und von verschiedenem Geruch, je nachdem es mit Alkohol oder Aether ausgezogen wurde, woraus ich schloſs, dieses Fett sei durch zersetzende Einwirkung dieser Flüssigkeiten auf den Faserstoff erzeugt worden; eine Vermuthung, die ich noch dadurch für völlig bestätigt hielt, daſs der Farbstoff und das Eiweiſs,

*) Dieſs gibt in Procent: Stickstoff 19,71, Kohlenstoff 51,11, Wasserstoff 6,91 und Sauerstoff 22,27.

nach ihrer Coagulirung aus einer filtrirten und klaren Flüssigkeit, dasselbe Fett lieferten, welches ihnen also offenbar in ihre Auflösung in Wasser gefolgt sein müſste, was ich für unwahrscheinlich hielt. Chevreul unterwarf nachher dieses Verhalten einer neuen Untersuchung und zeigte, daſs das Fett wirklich als solches in diesen Substanzen enthalten sei, und sich auch noch auf anderen Wegen und in derselben Menge daraus abscheiden lasse. Da auſserdem die chemischen Eigenschaften des Faserstoffs durch Ausziehung des Fettes mit Alkohol oder Aether nicht verändert werden, und da man nur eine geringe Menge Fett erhält und durch eine fortgesetzte Behandlung mit diesen Lösungsmitteln keines weiter ausgezogen wird, so scheint es ziemlich sicher zu sein, daſs dieses Fett Educt und nicht Product sei. Sein Geruch, den sowohl ich als Andere fanden, ist nur eine Folge der Unreinigkeit des spirituösen Lösungsmittels, des Fuselöls im Alkohol und des Weinöls im Aether, und er stellt sich nicht ein, wenn man vollkommen reine Reagentien anwendet.

Das so erhaltene Fett ist in geschmolzenem Zustand gelb oder gelbbraun, wird aber durch Abkühlung fest, krystallinisch und grauweiſs. Selbst in kaltem Alkohol ist es leichtlöslich, und diese Auflösung röthet das Lackmuspapier, zum Beweise, daſs sich wenigstens ein Theil davon in demselben sauren Zustand wie nach dem Verseifungsprozeſs befindet. Bis zum Verbrennen erhitzt, hinterläſst es keine saure Kohle, wie das Hirnfett, sondern die hierbei zurückbleibende geringe Menge von Kohle ist alkalisch, offenbar weil das Fett wirklich verseift war und sich als ein mit fetter Säure bedeutend übersättigtes Salz mit dem Faserstoff abgesetzt hatte. Wird das aus dem Faserstoff ausgezogene Fett mit einer kaustischen Kalilauge digerirt, so löst sich ein Theil davon auf, ein anderer aber bleibt als ein weiſses Pulver ungelöst. Es läſst sich mit der Flüssigkeit leicht vermischen, die sich nur langsam klärt; beim Filtriren geht eine halbklare Flüssigkeit nur schwer durch, und auf dem Papiere bleibt ein trocknes Fett. Dasselbe ist jedoch verseift, ist in Aether leicht-

löslich, und setzt sich bei dessen freiwilliger Verdunstung in feinen Krystallen ab, die wie Fett verbrennen und eine alkalische Kohle hinterlassen. Werden sie in Alkohol aufgelöst, hierzu Salzsäure gemischt und die Flüssigkeit dann abgedampft, so bekommt man die fette Säure abgeschieden, die nachher aus ihrer Auflösung in Aether beim Verdunsten in nadelförmigen Krystallen anschiefst.

Der im Kali aufgelöste Theil des verseiften Fettes gibt mit Salzsäure einen weifsen pulverförmigen Niederschlag, der sich durch Erhitzen der sauren Flüssigkeit bis zum Kochen nicht zusammenschmelzen läfst. Nach dem Abfiltriren löst es sich in Alkohol oder Aether auf, nach deren Verdunstung in der Wärme es als ein gelbes Oel zurückbleibt, welches beim Erstarren krystallisirt. Zwischen + 36° und 40° ist es noch flüssig, und wird es bei dieser Temperatur mit etwas Wasser vermischt, so schwillt es darin wieder zu derselben weifsen, pulverförmigen, in kochendheifsem Wasser unschmelzbaren Masse auf, wie es zuvor war. Es röthet stark das Lackmuspapier und ist in warmem Wasser in nicht unbedeutender Menge löslich, nach dessen Verdunstung es auf dem Glase als eine fette Haut zurückbleibt. In Alkohol oder Aether aufgelöst, schiefst es beim freiwilligen Verdunsten in kleinen Krystallgruppen an. Durch dieses Verhalten gleicht es sehr den von Chevreul beschriebenen sauren Salzen von Talgsäure und Oelsäure mit Kali, von denen es sich jedoch durch eine gröfsere Löslichkeit in Aether und kaltem Alkohol unterscheidet. Ich habe diese Untersuchungen nur flüchtig und nur mit sehr geringen Mengen angestellt; sie verdienen aber gewifs wiederholt, und die Natur des verseiften Fettes näher bestimmt zu werden.

Farbstoff des Blutes. Man erhält denselben, indem man den zwischen Löschpapier vom Blutwasser befreiten Blutkuchen mit Wasser behandelt, worin sich der Farbstoff auflöst. Will man denselben näher untersuchen, so weicht man in derselben Portion Wassers so lange von Neuem Stücke vom Blutkuchen auf, bis man das Wasser mit Farbstoff so gesättigt als möglich erhalten hat. Man

erhält dabei eine Flüssigkeit, die nach dem Filtriren so dunkelbraun ist, daſs sie in einer Glasröhre von $\frac{1}{4}$ Zoll Durchmesser noch undurchsichtig erscheint. Diese Auflösung hat den Geruch und den widrigen Geschmack des Blutes. Bis zu einem gewissen Grade mit Wasser verdünnt, wird sie durchsichtig und klar und ihre Farbe heller roth. Dumas und Prevost behaupten, der Farbstoff sei in dieser Flüssigkeit nicht aufgelöst, sondern bloſs aufgeschlämmt und in kleineren Mengen derselben unter dem zusammengesetzten Microscop erkennbar; allein dieſs ist bestimmt ein Irrthum und gilt nur für den Fall, wenn in der Flüssigkeit eine bedeutende Menge Eiweiſs aufgelöst ist.

Der Farbstoff des Blutes kann in drei verschiedenen Zuständen der Gegenstand unserer Untersuchung sein, nämlich *a)* im Blutwasser aufgeschlämmt, *b)* in Wasser aufgelöst, und *c)* im coagulirten, in Wasser unlöslichen Zustand.

a) In dem ersten dieser Zustände besitzt er die Eigenschaft, in Berührung mit der atmosphärischen Luft eine höhere rothe Farbe zu bekommen, so daſs man bei Betrachtung eines mit Farbstoff vermischten Blutwassers, nachdem man es in einer Flasche von weiſsem Glase einige Stunden lang stehen gelassen hat, deutlich sieht, daſs die äuſserste Oberfläche schön roth, die untere Masse aber viel dunkler als zuvor geworden ist; läſst man dagegen Sauerstoffgas rasch hindurchströmen, so wird bald die ganze Blutmasse ganz hochroth. Es ist dieſs eine Art künstlicher Umwandlung des venösen Blutes in arterielles. Läſst man nachher dieses röthere Blut noch eine Zeit lang mit Sauerstoffgas in Berührung, so schwärzt es sich allmählig, ohne daſs frisches Sauerstoffgas die rothe Farbe wieder herstellt. Auf die Röthung des Blutes werde ich bei der Lehre vom Athmen wieder zurückkommen. — Leitet man, statt des Sauerstoffgases, Wasserstoffgas in das Blut, so daſs die Luft ausgetrieben wird, verschlieſst dann die Flasche, so wird das Blut nach einigen Stunden fast schwarz. Kohlensäuregas, Schweflichtsäuregas und Säuren

im

im Allgemeinen, in kleinen Mengen dem Blute beigemischt und damit geschüttelt, ändern seine Farbe sogleich von roth in fast schwarz oder schwarzbraun um. Leitet man durch, mit Farbstoff vermischtes Blutwasser einen Strom von Stickstoffoxydulgas, so wird dieses in Menge aufgesogen und die Farbe des Blutes in purporroth umgeändert. Treibt man nachher dieses Gas durch einen Strom von atmosphärischer Luft aus, so nimmt das Blut wieder seine rothe Farbe an. Von Stickstoffoxydgas wird es ebenfalls purpurroth gefärbt, aber viel dunkler, und eine Portion des Gases wird absorbirt. Kohlenwasserstoffgas ertheilt einem schon etwas dunklen Blut eine hellere rothe Farbe, und bewahrt es, nach Watt, lange vor Fäulniſs. Diese Versuche zeigen, wie empfindlich der Farbstoff des Blutes für den Einfluſs einer Menge von Reagentien ist, ohne daſs wir aber mit den dadurch bewirkten Veränderungen recht bekannt sind.

b) Die Auflösung des Farbstoffs in Wasser, etwas verdünnt und in Berührung mit der Luft gelassen, röthet sich nach und nach deutlich, erlangt aber doch nie die hohe rothe Farbe, die der Farbstoff im arteriellen Blute hat. Sie läſst sich bei einer, nicht über + 50° gehenden Temperatur abdampfen, wird dabei dunkler, und hinterläſst zuletzt eine fast schwarze Masse, die sich leicht zu einem dunkelrothen Pulver reiben und wieder in Wasser auflösen läſst; wird aber diese Auflösung bis zu + 70° erhitzt, so coagulirt der Farbstoff und wird unlöslich, und einmal coagulirt, läſst er sich durch Kunst nicht wieder in seinen ursprünglichen, in Wasser löslichen Zustand versetzen.

Leitet man Chlorgas hinein, so wird die Farbe gebleicht und die Zusammensetzung des Farbstoffs auf eigenthümliche, später anzuführende Art verändert. Brom bringt dieselbe Veränderung hervor, jedoch viel langsamer, und Jod, welches noch langsamer einwirkt, bewirkt die Fällung eines braunen jodhaltigen Coagulums.

Wird eine wäſsrige Auflösung des Farbstoffs mit Alkohol vermischt, so coagulirt sie ebenfalls; das Coagulum

ist scharlachroth und nachher in Wasser so unlöslich, als wäre es durch Wärme coagulirt.

Säuren versetzen ebenfalls den aufgelösten Farbstoff in denselben Zustand, wie Erhitzung. Man sieht dieſs am besten, indem man einen Tropfen Essigsäure in eine wäſsrige Auflösung des Farbstoffs tropft, wodurch sich die Farbe etwas erhöht, ohne daſs sich aber etwas niederschlägt; setzt man aber nun eine zur Sättigung der Säure gerade erforderliche Menge Alkali hinzu, so schlägt sich der mit der Säure verbunden gewesene Farbstoff in coagulirtem Zustand nieder; der übrige bleibt in der Auflösung zurück.

Auf ganz ähnliche Weise wirken die Alkalien, so daſs der eben mit der Essigsäure erwähnte Versuch auch zuerst mit dem Zusatz von Alkali und nachher Säure angefangen werden kann. Baryt- und Kalkwasser fällen die Farbstoff-Auflösung nicht. Schwefelalkalien ändern die rothe Farbe allmählig in grün um. Schwefelwasserstoff bringt zuerst eine violette und nachher eine grüne Farbe hervor, die, nach Engelhart, weder durch Säure noch Alkali wieder roth wird.

Von Erd- und Metalloxyd-Salzen wird er theils mit rother, theils mit brauner oder schwarzer Farbe niedergeschlagen. Rothe Niederschläge geben: essigsaures Bleioxyd, Quecksilberchlorid und schwefelsaures Zinkoxyd. Das letztere Salz bildet ein gelatinöses Coagulum, welches, nach Engelhart, in Berührung mit der Luft höher roth wird. Dunkelbraune Niederschläge geben: salpetersaures Bleioxyd, Silberoxyd, Quecksilberoxydul und Kupferoxyd, so wie die Chloride von Gold und Platin.

Galläpfelinfusion fällt die Farbstoff-Auflösung mit blaſsrother Farbe; von Galläpfelsäure wird sie nicht coagulirt, sondern nur heller roth gefärbt.

c) Der coagulirte Farbstoff bildet sich, wie schon gesagt wurde, durch Erhitzen seiner wäſsrigen Auflösung bis zum Kochen. Das Gerinnen fängt bei $+ 70°$ an, und fährt fort, auch wenn diese Temperatur nicht überschritten wird. Das Coagulum ist eine rothe, körnige, wenig zusammenhängende Masse, die, so lange sie warm

ist, einen eigenen, nicht unangenehmen Geruch hat. Filtrirt man die Flüssigkeit kochendheifs, so geht sie röthlich durchs Filtrum, weil das freie Alkali darin, mit Hülfe der Wärme, eine gewisse Menge Farbstoff aufgelöst behält, der sich jedoch beim Erkalten grofsentheils niederschlägt. Dieses Alkali kann von einer Portion unabgeschiedenen Blutwassers herrühren; indessen ist es mir doch wahrscheinlicher, dafs der Farbstoff in dem Zustand, worin er die Faserstoffkügelchen umgibt, eine Verbindung von Farbstoff mit Natron ist, gleichwie sich das Eiweifs im Blutwasser offenbar ebenfalls in einer solchen Verbindung befindet. Dieser Punkt ist jedoch noch nicht hinreichend durch Versuche ausgemittelt.

Da im Blutkuchen immer ein Hinterhalt von Blutwasser möglich ist, so machte Engelhart den Vorschlag, eine concentrirte Farbstoff-Auflösung vor dem Erhitzen bis zum Gerinnen mit ihrem 10fachen Volum Wassers zu vermischen, und zwar darum, weil das bis zu einem gewissen Grade verdünnte Eiweifs durch Kochen nicht mehr gerinnt, während dagegen die verdünntesten Auflösungen des Farbstoffs noch gerinnen. Die mit Wasser vermischte Auflösung wird filtrirt und bis zu + 75°, und nicht darüber, erhitzt. Sobald sie geronnen ist, wird die Flüssigkeit filtrirt. Engelhart fand in der abfiltrirten Flüssigkeit Eiweifs, das sich durch Quecksilberchlorid oder Gerbstoff niederschlagen liefs. Es ist wohl möglich, dafs man aus einer blutwasserhaltigen Farbstoff-Auflösung auf diese Weise einen etwas reineren Farbstoff erhalten kann, allein wenn auch Eiweifs für sich nicht aus einer verdünnten Auflösung coagulirt wird, so folgt es doch dem gerinnenden Farbstoff, und der aufgelöst bleibende Theil bleibt es eigentlich nur durch das durch die Verdünnung nicht verminderte Lösungsvermögen des freigewordenen Alkali's.

Der zu Pulver geriebene und in der Luft getrocknete Farbstoff bleibt roth; aber in Masse und in der Wärme getrocknet wird er schwarz, knochenhart und im Bruche

glasig. In dünnen Kanten ist er mit rother Farbe durchscheinend; auch gibt er ein rothes Pulver, ist aber in diesem Zustande nur sehr schwer zu pulvern. Seine chemischen Eigenschaften kommen mit denen des Faserstoffs sehr nahe überein. Wie dieser enthält er ein festes, durch Alkohol oder Aether ausziehbares Fett.

Von kochendem Wasser wird er auf dieselbe Weise wie der Faserstoff verändert, mit dem Unterschiede, daſs diese Veränderung schon beim Gerinnen ihren Anfang nimmt. Der lange gekochte Farbstoff behält seine dunkle Farbe, ist aber in Essigsäure unlöslich. Das vom kochenden Wasser aufgelöste verhält sich gerade so, wie das vom Faserstoff.

Die Säuren vereinigen sich damit gerade so wie mit dem Faserstoff, und geben neutrale, in saurem Wasser unlösliche, aber in reinem Wasser mit dunkelbrauner Farbe lösliche Verbindungen. War der Farbstoff lange gekocht, oder wird er in der Wärme mit der Säure behandelt, so wird ein Theil der neuen Verbindung im Wasser unlöslich, enthält jedoch eine Portion der Säure, so daſs sie Lackmuspapier röthet, ohne daſs aber diese Säure ausgewaschen werden kann.

Von concentrirter Essigsäure wird der coagulirte ungetrocknete Farbstoff durchtränkt und in eine braune, zitternde Gallert verwandelt, welche sich durch Digestion mit Wasser, unter geringer Entwickelung von Stickgas, zu einer rothbraunen, halbklaren Flüssigkeit auflöst; dabei bleibt jedoch eine schwarze Substanz ungelöst, die beim Abspühlen mit Wasser schleimig wird, und auch nach dem Trocknen die Eigenschaft, feuchtes Lackmuspapier zu röthen, beibehält. Es ist dieſs die Substanz, von der ich oben anführte, daſs sie von der durch Kochen bewirkten Veränderung des Farbstoffs herrühre. Vermischt man eine wäſsrige Farbstoff-Auflösung mit Essigsäure, so gerinnt sie nicht, sondern wird im Gegentheil durchsichtiger und an Farbe heller; wird sie aber nun gekocht, so dunkelt sie und setzt allmählig die eben erwähnte dunkle, unlösliche Verbindung ab. Hat man den Farbstoff vor seiner Be-

handlung mit Essigsäure stark getrocknet, so bekommt man die gröſste Menge davon.

Wird eine Auflösung von Farbstoff in Essigsäure so genau wie möglich mit kaustischem Ammoniak neutralisirt, so entsteht ein brauner Niederschlag, welcher sich nach dem Abfiltriren wieder als coagulirter Farbstoff darstellt. Enthielt der Farbstoff Eiweiſs, so bleibt dieses in dem essigsauren Ammoniak aufgelöst, bei dessen Verdunstung es, von etwas Farbstoff gelb gefärbt, allmählig niederfällt.

Schwefelsäure, Salpetersäure, frisch aufgelöste Phosphorsäure, Weinsäure, Citronensäure, Oxalsäure und Salzsäure schlagen aus der Auflösung des essigsauren Farbstoffs dunkelbraune Verbindungen nieder. Filtrirt man diese Niederschläge ab und wäscht sie aus, so gelatiniren sie und lösen sich in dem reinen Wasser auf. Die Auflösung ist dunkelbraun und wird von freier Säure gefällt. Auch aus diesen Auflösungen kann der Farbstoff von Eiweiſs befreit niedergeschlagen werden, wenn man die Säure genau mit Ammoniak sättigt. Lange aufgelöst gewesene Phosphorsäure löst den Farbstoff auf und schlägt ihn aus seiner essigsauren Auflösung nicht nieder.

Schwefelsäure, Salpetersäure und Salzsäure, mit ein wenig Wasser verdünnt und mit dem Farbstoff digerirt, entwickeln ein wenig Stickgas und färben sich gelb, ohne aber, selbst im Kochen, davon aufzulösen. Alkali schlägt daraus nichts nieder, und Cyaneisenkalium zeigt kaum eine Spur von ausgezogenem Eisen an. Der mit den Säuren digerirte Farbstoff löst sich beim Auswaschen mit Wasser groſsentheils darin auf, ausgenommen der mit Salpetersäure behandelte, der schwarz und unlöslich ist, und mit dem sich die Säure gelbbraun gefärbt hat.

Wird eine Auflösung von Farbstoff in einer Säure mit einer Auflösung von Cyaneisenkalium vermischt, so wird er, wie der Faserstoff, davon gefällt, aber der Niederschlag ist braun.

In einer sehr verdünnten kaustischen Kaliauflösung schwillt der coagulirte Farbstoff zu einer braunen, in lauem

Wasser löslichen Gallert auf. War das Alkali einigermaſsen vollständig gesättigt, so coagulirt diese Auflösung beim Abdampfen, und wird sie dann filtrirt, so läuft eine grüne, ganz wie Galle aussehende Flüssigkeit durch. Eine solche entsteht immer bei der Auflösung des Farbstoffs in einem groſsen Ueberschuſs von Alkali und Concentrirung dieser Auflösung in der Wärme. Bei Feuerlicht ist sie roth, und nur bei Tageslicht grün. Die alkalische Auflösung wird auch von Alkohol coagulirt, aber die spirituöse Flüssigkeit ist von einer Portion Farbstoff geröthet, die in dem freigewordenen Alkali aufgelöst blieb. Die Lösung des Farbstoffs in Alkali wird von Säuren, auch von Essigsäure, gefällt, welche letztere den Niederschlag aber wieder auflöst.

Kaustisches Ammoniak löst den Farbstoff schwerer auf als Kali; die Auflösung besitzt aber übrigens dieselben Eigenschaften. Wird das überschüssige Ammoniak bei gelinder Wärme verdunstet, so lassen sich nun vermittelst dieser Lösung Verbindungen des Farbstoffs mit den meisten Basen hervorbringen, indem man ihre Salze mit ersterer vermischt. Diese Verbindungen sind alle dunkelroth oder braun.

Der Farbstoff wird aus seinen Auflösungen in Säuren und in Alkalien durch Gerbstoff niedergeschlagen, und frisch coagulirter Farbstoff, in eine Auflösung von Gerbstoff gelegt, nimmt denselben auf, gerbt sich und verändert sich dann nicht weiter; dabei behält er seine Farbe.

Der Farbstoff ist in einiger Menge in kochendem Alkohol löslich. Wird frisch coagulirter, gewaschener und ausgepreſster Farbstoff lange mit Alkohol gekocht, so färbt sich dieser nach und nach tief dunkelroth und enthält nun eine sehr geringe Menge Farbstoff aufgelöst. Auf diese Weise lassen sich neue Mengen Alkohols, eine nach der anderen, färben. Vermischt man sie nachher, setzt Wasser hinzu und destillirt den Alkohol ab, so bleibt eine unklare, schwarzbraune Flüssigkeit zurück. Beim Filtriren derselben geht eine braungelbe Lösung durch, und auf dem Papiere bleibt eine schwarzbraune, pulverförmige Substanz. Die durchgelaufene Auflösung gibt nach dem

Abdampfen eine gelbbraune, extractartige, in Wasser wieder lösliche, und durch Gerbstoff fällbare Materie, wahrscheinlich analog mit der, die durch Kochen des Faserstoffs mit Wasser entsteht. Beim Behandeln des auf dem Filtrum gebliebenen Farbstoffs mit Aether erhält man eine Portion Fett, ähnlich dem aus dem Faserstoff. Der Rückstand ist in Säuren nicht löslich, verbindet sich aber damit. Dagegen wird er von kaustischem Alkali zu einer braungrünen Flüssigkeit aufgelöst, die beim Durchsehen in gröſserer Masse roth ist und auch beim Verdünnen mit Wasser roth wird. Essigsäure schlägt daraus durchscheinende, braune Flocken nieder, die sich in einem Ueberschuſs der Säure nicht auflösen, und mit einem Wort, es verhält sich dieser Rückstand wie lange gekochter Farbstoff.

Die Löslichkeit des Farbstoffs in Alkohol wurde zuerst von Gmelin und Tiedemann bemerkt. Sie coagulirten durch Erhitzen Blut, welches durch Schlagen vom Faserstoff befreit war, und kochten das Coagulum wiederholt mit Alkohol aus, bis das zurückbleibende Eiweiſs fast farblos war. Die Auflösung im Alkohol setzte beim Erkalten rothe Flocken ab, die sie für analog hielten mit der ungefärbten Substanz, die sich beim Erkalten aus dem mit Waizenkleber gekochten Alkohol absetzt. Die filtrirte Flüssigkeit wurde zur Trockne verdunstet und hinterlieſs einen schwarzen Rückstand, welchen sie als den reinen Farbstoff betrachteten, indem sie bemerkten, daſs in dem Farbstoff, wie ich ihn oben beschrieb, das Eiweiſs gewiſs die Hauptrolle spiele. — Diese Versuche habe ich wiederholt. Die erste Portion Alkohol, womit das feuchte Coagulum gekocht wird, färbt sich stark und läſst unter und nach dem Erkalten die gröſste Menge Sediment fallen. Der nachher mit der Masse gekochte Alkohol setzt jedesmal weniger, und zuletzt gar nichts mehr ab. Die erste Portion Alkohol nimmt den Alkaligehalt des Farbstoffs und des Blutwassers auf, durch dessen Vermittelung sowohl Eiweiſs, als besonders auch Farbstoff in Menge aufgelöst werden, und zwar in der heiſsen Flüssigkeit in gröſserer, als die kalte aufgelöst behalten kann. Dieser Niederschlag

ist nichts Anderes als ein Gemenge von Farbstoff mit Eiweiſs, aus dem sich durch wiederholte Auskochungen mit Alkohol ersterer ausziehen läſst, während die Farbe des Eiweiſses bei jedem erneuten Kochen abnimmt. Aber auch dann setzt der Alkohol beim Erkalten eine Portion Farbstoff von lebhafter rother Farbe ab, deshalb merkwürdig, weil er den coagulirten Farbstoff in einem durch das Kochen nicht veränderten Zustand enthält. Beim Abfiltriren des Alkohols wird er auf dem Filtrum viel höher roth, und bleibt auch hell roth, nachdem man ihn, auf dem Papiere dünn ausgebreitet, getrocknet hat. Er wird übrigens, wie der frisch coagulirte Farbstoff, von Essigsäure aufgelöst.

Die vom coagulirten Blut mit Alkohol erhaltenen, filtrirten Auflösungen geben nach dem Abdampfen keineswegs reinen Farbstoff, sondern hinterlassen ein Gemenge von diesem mit Fett, Alkali, Kochsalz und den im Blute enthaltenen, in Alkohol löslichen Salzen und thierischen Stoffen.

Die elementare Zusammensetzung des Farbstoffs kommt mit der des Faserstoffs sehr nahe überein, mit dem Unterschiede, daſs ersterer eine gröſsere Menge von Asche hinterläſst, und daſs diese Asche stark eisenhaltig ist. Beim Verbrennen verhält er sich genau so wie der Faserstoff. Die Bestandtheile der Asche lassen sich nicht durch Säuren, selbst nicht durch Königswasser aus dem Farbstoff oder aus der durch trockne Destillation daraus erhaltenen Kohle ausziehen; aber vom Faserstoff unterscheidet er sich darin, daſs das durch trockne Destillation daraus erzeugte Brandöl, nach Vauquelin, purpurroth ist.

Nach Versuchen von Michaëlis, deren Zahlen-Resultate ich bei der Lehre vom Athmen angeben werde, ist die relative Proportion der Bestandtheile des Farbstoffs fast ganz dieselbe, wie sie derselbe Chemiker für die brennbaren Bestandtheile des Faserstoffs gefunden hat, und ich werde mich daher hier nur noch bei der Asche desselben aufhalten. Sie ist immer alkalisch und beträgt ungefähr $1\frac{1}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ Procent vom Gewicht des getrockneten Farbstoffs,

sowohl von Menschen- als Ochsen-Blut. Ihre Farbe ist rostbraun. Michaëlis fand ihre Menge im Farbstoff von Kalbsblut bis zu 2,2 Procent, was jedoch in einer unvollständigen Entfernung des Blutwassers seinen Grund haben möchte. Von 1,3 Th. Asche, von 100 Th. Farbstoff aus Menschenblut erhalten, bekam ich: kohlensaures Natron, mit Spuren von phosphorsaurem, 0,3, phosphorsauren Kalk 0,1, reine Kalkerde 0,2, basisch phosphorsaures Eisenoxyd 0,1, Eisenoxyd 0,5, Kohlensäure (und Verlust) 0,1. Aus dem Farbstoff von Ochsenblut, der sich so schwierig einäschern läſst, daſs die letzten Antheile Kohle durch Salpeter verbrannt werden müssen, erhielt ich von 1,0 Th. Asche, als dem Rückstand von 100 Th. Farbstoff: phosphorsauren Kalk 0,06, reine Kalkerde 0,2, basisch phosphorsaures Eisenoxyd 0,075, Eisenoxyd 0,5, Kohlensäure (und Verlust) 0,165, wobei der Alkaligehalt fehlt, der *beim* Auslaugen des Salpeters mit wegging. Da sich das phosphorsaure Eisensalz nur durch die analytische Methode bildet, so versuchte ich von 100 Th. Asche von Farbstoff, eben so zuletzt noch mit Salpeter verbrannt, das Eisen ohne Phosphorsäuregehalt vermittelst Schwefelwasserstoff-Schwefelammonium auszufällen, und erhielt dadurch $55\frac{1}{2}$ Procent Eisenoxyd. Hieraus folgt also, daſs der Farbstoff des Blutes eine Quantität Eisen enthält, die etwas mehr als $\frac{1}{2}$ Procent oder 0,0536 seines Gewichts metallischem Eisen entspricht; in welcher Gestalt sich aber das Eisen darin befinde, ist ein für jetzt noch nicht lösbares Problem. Indessen will ich das Geschichtliche unserer Untersuchungen hierüber anführen.

Der Eisengehalt des Blutes wurde schon von Lemery entdeckt. Menghini versuchte dasselbe mit dem Magnete aus dem getrockneten Blute auszuziehen. Nachdem man gefunden hatte, daſs die eisenhaltige Asche eigentlich vom Farbstoff herrühre, schloſs man hieraus, daſs seine rothe Farbe wesentlich auf diesem Eisengehalt beruhe, weil das Eisen rothe Verbindungen erzeugen kann. Dejeux und Parmentier, welche die erste, etwas zuverlässige analytische Untersuchung über das Blut geliefert haben, ver-

mutheten, es befinde sich in dem Blute, vermöge seines freien Alkali's, Eisenoxyd ungefähr auf eine ähnliche Weise, wie in der sogenannten Stahl'schen alkalischen Eisentinctur, aufgelöst. Fourcroy suchte noch weiter zu gehen, und erklärte, die Farbe des Blutes rühre von basisch phosphorsaurem Eisenoxyd her, welches in Eiweifs löslich sei, so dafs sich auch auf diese Weise der Farbstoff künstlich nachmachen liefse. Der dem Blute ähnliche Chylus, der aber weifse Kügelchen enthält, und der sich in der Luft röthet, sollte nach dieser Theorie neutrales phosphorsaures Eisenoxydul enthalten, welches bei seiner Vermischung mit dem alkalischen Blute vom Alkali zersetzt, dabei basisch und in den Lungen oxydirt werde und nun das Blut färbe. Bei einigen Versuchen, die ich zur Prüfung der Richtigkeit dieser Angabe anstellte, fand ich sie gänzlich ungegründet, und das basische phosphorsaure Eisenoxyd im Blutwasser oder Eiweifs, mit oder ohne Zusatz von Alkali, vollkommen unauflöslich. Aber ich fand ferner, dafs keines unserer gewöhnlichen und für die Eisenoxyde empfindlichsten Reagentien, wie Blutlaugensalz, Galläpfelsäure, Gerbstoff, mit dem Farbstoff die geringste Reaction, die einem Eisengehalt darin zugeschrieben werden konnte, hervorbrachte. Die einzige Reaction auf Eisen war, dafs Schwefelkalium die Farbe des Farbstoffs allmählig in eine grüne umänderte, die dem in Auflösungen fein vertheilten Schwefeleisen eigenthümlich ist, die aber auch, wie man schon oben gesehen hat, von überschüssigem Alkali entstehen kann. Diese Schwierigkeit suchte nun W. J. Brande durch die Erklärung kurz zu lösen, dafs der Farbstoff des Blutes, in Folge eigener, in einer ausführlichen Abhandlung darüber angegebenen Versuche, gar nicht wesentlich Eisen enthalte, dafs der Eisengehalt in seiner Asche nur eine geringe Spur und nicht gröfser als in der Asche anderer thierischer Stoffe sei, welche Behauptung jedoch die meisten Chemiker, die sich mit Thierchemie beschäftigten, gleich von Anfang für das hielten, was sie war, nämlich für einen Irrthum.

Besonders interessante Versuche, welche das Geheim-

nifs zu enthüllen schienen, wurden hierüber später von Engelhart angestellt. Er zeigte zuerst, dafs eine Auflösung von Farbstoff in Wasser, die man mit Schwefelwasserstoff imprägnirt, nach einiger Zeit die Farbe verändert, indem sie zuerst violett, und nachher grün wird, ohne dafs sich die rothe Farbe wieder herstellen läfst. Da die Reaction des Schwefelwasserstoffs ganz die wie auf Eisen ist, und da zugleich die rothe Farbe der thierischen Materie verschwindet, so scheint daraus ziemlich deutlich hervorzugehen, dafs die Gegenwart des Eisens in dem Farbstoff wesentlich zu seiner Farbe beitrage. — Dann leitete er in eine wäfsrige Auflösung von Farbstoff einen Strom von Chlorgas; hierdurch wurde ihre Farbe zuerst grünlich und verschwand zuletzt ganz; die thierische Materie schlug sich in völlig weifsen Flocken nieder, die eine Verbindung derselben mit Salzsäure waren, welche sich abfiltriren liefs, nach dem Auswaschen und Trocknen weifs blieb, beim Verbrennen Salzsäure gab und keine Asche hinterliefs. In der davon abgelaufenen Flüssigkeit befand sich der ganze Gehalt von Eisen, Phosphorsäure, Kalk und Alkali, die sich nun mit Leichtigkeit abscheiden liefsen.

Engelhart zeigte ferner, dafs sich coagulirter und mit Wasser angerührter Farbstoff beim Einleiten von Chlorgas auf dieselbe Weise veränderte, und ich selbst habe in der Hinsicht auch den in Alkohol aufgelöst gewesenen und nach dem Abdestilliren des mit Wasser vermischten Alkohols erhaltenen Farbstoff untersucht, und habe gefunden, dafs auch dieser gebleicht wird, während Eisen, Kalk und Phosphorsäure in der Auflösung bleiben. Aber die mit Salzsäure verbundene thierische Materie ist hierbei nicht völlig weifs und wird von kaustischem Alkali mit dunkelgelber Farbe aufgelöst; offenbar eine Folge der verändernden Einwirkung der langen Kochungen.

Der Umstand, dafs nicht Salzsäure oder andere Säuren, wohl aber Chlor und Salzbilder, den Phosphor, das Eisen und das Calcium von dem Farbstoff scheiden, schien das Problem zu lösen und anzuzeigen, dafs diese Stoffe nicht in oxydirtem Zustand im Farbstoff enthalten seien,

weil sie sich sonst mit den Säuren hätten vereinigen müssen und nicht mit dem Salzbilder hätten verbinden können, der sich außerdem an ihrer Stelle mit der thierischen Materie verbunden zu haben scheint; wenigstens fand Engelhart, daſs der mit Jod im Farbstoff hervorgebrachte Niederschlag braun war und Jod enthielt. Ob der mit Chlor bewirkte Niederschlag Salzsäure oder Chlor enthält, ist nicht untersucht. Ueberhaupt bleibt noch die ganz interessante Untersuchung übrig, die thierische Materie aus der Verbindung, in der sie durch Chlor aus der Farbstoff-Auflösung gefällt wird, abzuscheiden, und die Eigenschaften und Zusammensetzung dieser Materie im eisen- und kalkfreien Zustand zu studiren, zu versuchen, ob sich Eisen und Kalk wieder mit ihr vereinigen, und dadurch wieder die gefärbte Verbindung hervorbringen, u. s. w.

Versuche von Heinrich Rose, zum Theil veranlaſst durch die von Engelhart, haben nachher gezeigt, daſs wir der Auflösung des Problems noch nicht so nahe sind, als man vermuthen konnte. Derselbe hat nämlich gefunden, daſs ein groſser Theil nicht flüchtiger organischer Stoffe, wie z. B. Zucker, Stärke, Gummi, Milchzucker, Leim u. a., die Eigenschaft habe, daſs bei Vermischung ihrer wäſsrigen Auflösung mit einer kleinen Menge eines Eisenoxydsalzes, das Eisenoxyd bei Zusatz eines Alkali's nicht niedergeschlagen wird, oder daſs, wenn die Menge des Eisensalzes gröſser war, das Eisenoxyd zwar zum Theil niedergeschlagen, ein anderer Theil davon aber immer von dem organischen Stoff aufgelöst erhalten wird, und es entstand nun die Frage, ob nicht hinsichtlich des Eisengehaltes im Farbstoffe eine ähnliche Verbindung von Eisenoxyd mit thierischer Materie anzunehmen sei. Um dieſs zu prüfen, zersetzte Rose aufgelösten Farbstoff durch Chlor und vermischte hierauf die Flüssigkeit, ohne sie zu filtriren, mit kaustischem Ammoniak in geringem Ueberschuſs, wodurch Alles wieder mit dunkelbrauner Farbe zu einer klaren Flüssigkeit aufgelöst wurde, aus der sich kein Eisenoxyd niederschlug. Ferner machte Rose den Versuch und mischte sowohl zu einer wäſsrigen Farbstoff-Auflösung, als

auch zu Blutwasser und zu verdüntem Eiweiſs zuerst ein Eisenoxydsalz und darauf kaustisches Ammoniak, und fand, daſs nicht allein kein Eisenoxyd niedergeschlagen wurde, sondern daſs auch in der so erhaltenen Lösung weder Schwefelwasserstoff noch Galläpfeltinctur eine Reaction auf Eisen hervorbrachte oder Eisen niederschlug. Die mit Schwefelwasserstoff gesättigte und in einer verschlossenen Flasche mehrere Tage lang aufbewahrte Lösung wurde nur etwas grünlich. Diese Versuche könnten also auf die Vermuthung führen, daſs das Eisen in dem Farbstoff in einer analogen Verbindung von Eisenoxyd mit dem eigentlichen thierischen Stoff enthalten sei. Indessen glaube ich doch nicht, daſs dem so ist; schon bei den Versuchen, die ich bei meiner Analyse über das Blut, zur Prüfung von Fourcroy's Angaben über die Natur des Farbstoffs, anstellte, zeigte es sich, daſs sowohl dieser als das Blutwasser mit Eisenoxyd und mit Eisenoxydul verbindbar, und daſs diese Verbindungen in Wasser löslich sind. Das Blutwasser aber wurde vom Oxyd nur blaſsgelb gefärbt, und bei Zusatz einer Säure blieb das Oxyd immer in der Säure aufgelöst, während der Farbstoff oder das Eiweiſs dadurch gefällt wurden; oder wurde Essigsäure zugesetzt, die denselben nicht fällte, und darauf Blutlaugensalz, so wurde der vom Eiweiſs erhaltene Niederschlag schön hellblau, und der vom Farbstoff braungrün. Es scheint demnach ziemlich gewiſs, daſs die Art Verbindung, welche bei Rose's Versuchen das Eisenoxyd im Farbstoff oder Eiweiſs aufgelöst erhält, nicht die sei, durch welche der Farbstoff eisenhaltig ist, weil sie sonst durch Einwirkung von Säuren ihren Eisengehalt verlieren müſste. — So weit sind wir bis jetzt über diesen Punkt gekommen.

Die relativen Mengen von Farbstoff und Faserstoff im Blutkuchen können veränderlich sein. Bei einem Versuche fand ich, daſs 100 Theile trockner Blutkuchen, vor dem Trocknen so viel wie möglich von anhängendem Blutwasser befreit, gaben: 35,0 Th. Faserstoff, wahrscheinlich nicht ganz frei von Eiweiſs, 58,0 Farbstoff, 1,3 kohlensaures Natron, von ein wenig thierischer Materie verunreinigt,

4,0 animalischer, in Wasser löslicher Materie, nebst einigen der Salze im Blute (1,7 Verlust). — Die Menge des darin enthaltenen Fettes wurde nicht bestimmt.

B. Untersuchung des Blutwassers.

Das Blutwasser macht den eigentlich flüssigen Theil des Blutes aus; noch in den Adern des lebenden Thieres enthalten, scheint es jedoch eine kleine Menge Faserstoff aufgelöst zu enthalten, der sich bei dem freiwilligen Gerinnen des Blutes abscheidet. Es hat eine gelbliche, zuweilen in's Grünliche, zuweilen in's Rothgelbe ziehende Farbe, die in beiden Fällen von kleinen Mengen aufgelösten Farbstoffs herrührt. Es hat einen salzigen, faden Geschmack, 1,027 bis 1,029 specifisches Gewicht und die Flüssigkeit von warmem Baumöl; es macht ungefähr $\frac{3}{4}$ vom Gewicht des Blutes aus, wenn der Blutkuchen in seinem noch unausgepreſsten, nassen Zustand $\frac{1}{4}$ beträgt. Es reagirt auf gelbe und rothe Pflanzenfarben alkalisch, und gesteht beim Erhitzen bis zu ungefähr + 76° zu einer Gallert, wobei sich nichts Gasförmiges entwickelt, und was eben so wohl im luftleeren Raum, als in der Luft vor sich geht.

Der Hauptbestandtheil des Blutwassers ist Eiweiſs, dem es seine hauptsächlichsten Charactere verdankt. Es enthält zugleich eine gewisse Menge Fett aufgelöst, welches demnach seine Durchsichtigkeit oder Klarheit nicht vermindert, und wovon sich, nach Gmelin und Tiedemann, das meiste durch wiederholtes Schütteln mit Aether aus dem Blutwasser, und durch Alkohol aus dem geronnenen Eiweiſs ausziehen läſst. Das Blutwasser enthält auſserdem Alkali, theils Kali, theils Natron, groſsentheils mit dem Eiweiſs verbunden, ferner einige Salze von diesen Basen, und überhaupt geringe Mengen von allen solchen Stoffen, die auf dem einen Wege in die Blutmasse eingeführt, und auf einem anderen daraus abgesondert werden.

Analyse des Blutwassers. Wird das Blutwasser in einem Glas- oder Porzellangefäſse bei einer allmählig vermehrten Temperatur erhitzt, so fängt es bei + 69° an unklar zu werden, und bei + 75° ist es zu einer perl-

farbenen, unklaren, an den Kanten durchscheinenden Masse geronnen. Wird es nun im Wasserbade abgedampft (auf dem Sandbade brennt es fast unvermeidlich an), so hinterläſst es eine gesprungene, bernsteingelbe, halb durchsichtige Masse, die sich nach völliger Austrocknung biegt, und indem sie sich von dem Glase oder Porzellan ablöst, lösen sich zugleich von der Oberfläche der letzteren dünne Stücke mit ab, und es wird so ihre Oberfläche verdorben und wie zerfressen. Reibt man diese Masse zu Pulver und zieht sie mit kochendem Wasser aus, so bleibt das Eiweiſs ungelöst.

War das Blutwasser vor dem Verdunsten nicht völlig coagulirt, so nimmt Wasser aus der eingetrockneten Masse eine nicht unbedeutende Menge Eiweiſs und Fett auf. Deshalb muſs man die trockne Masse mit kochendem Wasser behandeln. Verdampft man die dabei erhaltene Auf*lösung* im Wasserbade zur Trockne und zieht die Masse wiederholt mit Alkohol aus, so nimmt dieser Chlorkalium und Chlornatrium auf, die nach Verdunstung des Alkohols krystallisirt zurückbleiben, aber umgeben von einer gelblichen, durchsichtigen, extractartigen Masse, die aus milchsaurem Natron und Fleischextract besteht.

Was der Alkohol ungelöst läſst, muſs im Wasser völlig löslich sein; im entgegengesetzten Fall hat es wieder aufgenommenes Eiweiſs enthalten. Es ist alkalisch; mit Essigsäure gesättigt, wieder eingetrocknet und mit Alkohol behandelt, zieht dieser essigsaures Natron aus, welches nach dem Verdunsten der Flüssigkeit und nach dem Glühen kohlensaures Natron gibt. Die Menge des Rückstandes nach der letzteren Behandlung mit Alkohol ist sehr geringe, und enthält phosphorsaures Natron, gemengt mit einer kleinen Menge einer in Wasser löslichen thierischen Materie, die aus ihrer Auflösung durch Galläpfelinfusion und Quecksilberchlorid gefällt wird und vielleicht erst bei den Versuchen durch die zersetzende Einwirkung des Kochens aus dem Eiweiſs entstanden ist.

War das Blutwasser vor dem Gerinnen nicht mit Aether geschüttelt, so enthält das Eiweiſs, nach der Ausziehung

mit Wasser, eine gewisse Menge, durch Aether oder Alkohol ausziehbares Fett. Dasselbe ist mit dem aus dem Faserstoff ganz analog, es ist gröfstentheils verseift, röthet das Lackmuspapier und löst sich mit denselben Erscheinungen, wie das aus dem Faserstoff, in Alkali auf; allein die in Wasser lösliche Seife davon gibt, bei der Zersetzung mit Salzsäure, eine fette Säure, welche, wiewohl nur schwierig, zu Oeltropfen schmilzt, wenn man die saure Flüssigkeit kocht, und scheint also bestimmt eine Portion Oelsäure zu enthalten.

Das Eiweifs, das häufigste und allgemeinste Material für die Producte der organisch-chemischen Prozesse, ist in zwei verschiedenen Zuständen der Gegenstand unserer Untersuchungen, nämlich in aufgelöstem und in geronnenem Zustand.

a) Eiweifs in aufgelöstem Zustand. Dasselbe befindet sich im Blutwasser mit Natron verbunden zu einer Verbindung, die man ein Albuminat von Natron nennen könnte; es ist aber nicht blofs durch dieses Natron aufgelöst erhalten, denn man kann dieses genau durch Essigsäure sättigen, ohne dafs das Eiweifs niedergeschlagen oder unlöslich wird. Mehrere Chemiker scheinen der Meinung zu sein, das Alkali im Blute sei mit Kohlensäure verbunden, und zwar sogar zu einem Bicarbonat, und es existire kein solches Albuminat. Es ist schwierig, diese Frage durch Versuche zuverlässig zu entscheiden; allein da auf der einen Seite das Eiweifs die Eigenschaft hat, sich mit Salzbasen chemisch zu verbinden und sie zu sättigen, und da die Kohlensäure so leicht ganz schwachen Verwandtschaften weicht, so liegt keine Unwahrscheinlichkeit darin, dafs diefs hier auch in Beziehung auf das Eiweifs der Fall sei, zumal da John Davy gezeigt hat, dafs sich aus Blut, nachdem es $\frac{1}{4}$ seines Volums Kohlensäuregas aufgesogen hat, dieses Gas nicht wieder durch Erwärmen oder vermittelst der Luftpumpe abscheiden läfst, was nur darin seinen Grund haben kann, dafs sich mit dem Alkali ein kohlensaures Salz gebildet hat.

Wenn man Blutwasser, hier nur als eine Auflösung von

von Eiweifs betrachtet, vermittelst hineingeleiteter Platindräthe einem sehr schwachen hydroelectrischen Strom aussetzt, so zersetzt sich das Albuminat, das Natron sammelt sich an dem negativen Leiter, und das Eiweifs setzt sich in geronnenem Zustand (in Verbindung mit Chlorwasserstoffsäure vom Kochsalz) auf dem positiven Drathe ab. Zersetzt man Eiweifs durch die Entladung eines starken hydroelectrischen Stromes, so gerinnt es auf beiden Dräthen. Unter den versuchten Erklärungen dieser Erscheinung scheint die von Christian Gmelin, dafs das Gerinnen hier ganz analog wie durch Wärme bewirkt werde, diejenige zu sein, welcher die wenigsten Schwierigkeiten entgegenstehen. Die Erklärung von Prevost und Dumas, dafs sich hierbei das Eiweifs in Schleim (*Mucus*) umwandele, möchte wohl als ein zu voreiliger, nur aus dem schleimigen Ansehen des so geronnenen Eiweifses abgenommener Schlufs zu betrachten sein.

Bei Beschreibung des Eiweifses verwechseln die Chemiker häufig das Eiweifs aus dem Blutwasser mit dem Weifsen aus Eiern. Beide sind sich wohl in ihren Eigenschaften so ähnlich, dafs diese Verwechselung in den meisten Fällen keinen weiteren Irrthum veranlafst. Allein es gibt doch bestimmte Verschiedenheiten zwischen beiden; so z. B. gerinnt, nach Chevreul, das Weifse aus Eiern durch Aether und Terpenthinöl, während diese dagegen, nach Gmelin und Tiedemann, das Blutwasser nicht coaguliren. Wenn man Blutwasser mit Aether schüttelt, so scheidet sich dieser bald wieder ab und schwimmt auf dem Blutwasser, indem er nun das darin aufgelöst gewesene Fett enthält; Eiweifs aus Eiern dagegen gerinnt beim Schütteln mit Aether, es scheidet sich allmählig eine gelbe Flüssigkeit ab, die beim Aufkochen nicht gerinnt, und das geronnene Eiweifs schwimmt darauf in einem gelatinösen Zustand, und ist wie ein Schwamm in dem angewandten Aether aufgequollen.

Dumas und Prevost haben die Temperatur bestimmt, wobei das Weifse aus Eiern gerinnt. Sie fanden, dafs es sich bei + 60° noch klar erhält, dafs es bei + 63°

am Boden unklar wird, bei + 65° am Boden geronnen, aber darüber noch flüssig ist, daſs es bei + 70° auch höher stark opalisirend wird, und bei + 75° durchaus vollkommen geronnen ist. Ueber das Gerinnen des Eiweiſses hat auch Chevreul sehr genaue Versuche angestellt, nahm aber dazu ebenfalls das Weiſse aus Eiern. Nach ihm wird es bei + 60° unklar und gerinnt bei + 61° vollständig *). Wird aufgelöstes Eiweiſs bei einer nicht bis + 60° gehenden Temperatur abgedampft, so trocknet es ohne zu gerinnen ein, und ist nachher auch wieder in Wasser auflöslich. In getrocknetem Zustand läſst es sich lange bei + 100° erhalten, ohne seine Auflöslichkeit in kaltem Wasser zu verlieren, was jedoch allmählig, d. h. nach einigen Stunden, geschieht. Die Auflösung in kaltem Wasser gerinnt, wie vor dem Eintrocknen, bei + 61°. Verdünnt man Eiweiſs mit seinem 20fachen Volum Wassers und erhitzt das Gemische zum Kochen, so wird es opalisirend, aber das Eiweiſs gerinnt nun nicht mehr; trocknet man aber nachher die Flüssigkeit im luftleeren Raum oder bei einer nicht bis zu + 61° reichenden Temperatur ein, so befindet sich nun das zurückbleibende Eiweiſs im geronnenen, im Wasser unlöslichen Zustand. Nach Bostock gerinnt ein Gemenge von 1 Th. Eiweiſs und 10 Th. Wasser nicht, wird aber milchartig, und ein Gemenge von 1 Th. Eiweiſs und 1000 Th. Wasser wird beim Kochen noch deutlich opalisirend. Alkohol, zu Eiweiſs gemischt, coagulirt dasselbe; das Coagulum befindet sich ganz in demselben Zustand wie durch Kochen. Aether und Terpenthinöl bewirken dasselbe, nur langsamer.

Wird Blutwasser mit kleinen Mengen von Metallsalzen vermischt und dazu etwas mehr kaustisches Kali, als

*) Die abweichenden Thermometerangaben, die man sowohl hier als auch späterhin bei Bestimmung der Temperatur der Thiere, nach den verschiedenen Verfassern, bemerkt, möchten wohl meistens auf dem Umstande beruhen, daſs dieselben Thermometer mit uncalibrirter Röhre gebraucht haben, wodurch in dem höheren Theile der Scala Fehler von 1 bis 2 Grad leicht möglich werden.

zur Zersetzung des Metallsalzes nöthig ist, gesetzt, so wird das Oxyd nicht niedergeschlagen, sondern bleibt mit dem Eiweiſs in löslicher Verbindung. Diese ist blaſsgelb von Eisenoxyd, blaugrün von Eisenoxydul, seladongrün von Kupferoxyd, farblos von den beiden Oxyden des Quecksilbers. Coagulirt man diese Auflösungen durch Kochen, so bleibt das Oxyd mit dem Eiweiſs verbunden und färbt das Coagulum, wenn das Hydrat des Oxyds gefärbt ist. Durch diesen Umstand können Metallsalze oder Oxyde vom Darmkanal oder der Haut absorbirt und vom Blutwasser aufgelöst geführt werden, um dann mit den Excretionen ausgeleert zu werden. So findet man z. B. bei dem Gebrauche von Quecksilber-Präparaten, Quecksilberoxydul in den Flüssigkeiten des Körpers aufgelöst. Es ist im Allgemeinen schwierig, aus diesen Verbindungen die Metalloxyde anders, als durch Zerstörung der thierischen Substanz vermittelst trockner Destillation oder durch Verbrennung abzuscheiden; im ersteren Falle geht das Quecksilber über, und im anderen bleiben die Oxyde feuerbeständiger Metalle zurück.

Vermischt man aufgelöstes Eiweiſs mit Säuren oder Alkalien, so wird der Theil, der sich mit dem zugesetzten Reagens verbindet, in denselben Zustand wie geronnenes Eiweiſs versetzt, selbst wenn dieses Reagens auch kein Eiweiſs niederschlägt; gerade so, wie ich es beim Farbstoff anführte.

Wenn man Eiweiſs oder Blutwasser mit concentrirten Auflösungen von Erd- oder Metallsalzen vermischt, so gerinnt es dadurch, und das Coagulum enthält sowohl die Säure als die Base. Es ist ein nicht selten und mit günstigem Erfolge angewandtes Mittel gegen gelinde Ophtalmien, daſs man Eiweiſs mit gepulvertem Alaun zusammenrührt, und den sich dadurch bildenden coagulirten Kuchen auf das Auge anbringt.

Nach Schübler fällen die Auflösungen von schwefelsaurem Eisenoxydul und schwefelsaurem Kupferoxyd eine sehr verdünnte Eiweiſs-Auflösung, aber bei gröſserem Zu-

satz des Metallsalzes löst sich der Niederschlag wieder auf. Die löslichen Salze von Zinn, Blei, Wismuth, Silber und Quecksilber fällen das Eiweiſs mit weiſser Farbe, und von Bleiessig wird auch die geringste Spur Eiweiſs niedergeschlagen. Unter allen diesen Verbindungen ist die mit Quecksilberchlorid *(Sublimat)* die merkwürdigste, da Eiweiſs bekanntlich das beste Gegengift für dieses Salz ist. Dasselbe trübt noch deutlich eine Flüssigkeit, die nur $\frac{1}{2000}$ Eiweiſs aufgelöst enthält. Der Niederschlag ist eine Verbindung des Eiweiſses mit dem Chlorid, gleich wie sich dasselbe auch mit den meisten übrigen thierischen Stoffen verbindet. Nach Orfila soll die Verbindung Quecksilberchlorür *(Calomel)* enthalten, weil sie durch kaustisches Kali schwarz wird, welches das Eiweiſs mit Zurücklassung von Quecksilberoxydul auszieht. Allein übergieſst man die frischbereitete und gehörig ausgewaschene Verbindung mit einer verdünnten Lauge von kaustischem Kali, so wird sie gelb; durch Digestion mit dem Alkali wird sie allmählig dunkel- und blaugrau, eine Folge der Reduction des Oxydes zu metallischem Quecksilber. Von verdünntem kaustischen Kali wird sie nur ganz schwierig aufgelöst; vom concentrirten wird das Eiweiſs zerstört, unter Bildung von Schwefelwasserstoff, welches das Quecksilber schwärzt. Nach Orfila's Analyse enthalten 100 Th. der getrockneten Verbindung 62,22 Theile Eiweiſs. Bostock dagegen fand, daſs bei Vermischung von 100 Gran frischem Eiweiſs mit einer wäſsrigen Lösung von 2 Th. Quecksilberchlorid sich beide vollständig gegenseitig ausfällen, und daſs der Niederschlag nach dem Trocknen 14 Gran wiegt, also 88,89 Procent Eiweiſs enthält. Von Quecksilbercyanid wird das Eiweiſs nicht gefällt. Goldchlorid fällt dasselbe mit hellgelber Farbe, welcher Niederschlag im Sonnenlicht purpurfarben wird. Platinchlorid bringt ein gelbes Coagulum hervor.

Aufgelöstes Eiweiſs wird von Galläpfelinfusion vollständig niedergeschlagen. Der Niederschlag ist weiſs oder weiſsgrau, in einzelnen Flocken, die in der Wärme nicht erweichen oder zusammenbacken, wie der mit Leimauf-

lösung bewirkte Niederschlag. Von Laab wird das Eiweiſs nicht bei der Temperatur coagulirt, wobei es die Milch gerinnen macht.

b) Eiweiſs in geronnenem Zustand. Worin die Veränderung besteht, welche das Eiweiſs durch das Gerinnen erleidet, ist unbekannt. Wird coagulirtes Eiweiſs gewaschen und dann getrocknet, so wird es bernsteingelb und durchsichtig. In Wasser gelegt, erweicht es wiederum, quillt auf, wird undurchsichtig und erlangt sein voriges Ansehen wieder. Nach Chevreul löst Wasser nur 0,007 seines Gewichts davon auf.

Zum Wasserstoffsuperoxyd verhält sich das geronnene Eiweiſs ganz anders wie Faserstoff und mehrere andere organische Gewebe, indem es auf die Zersetzung des Superoxyds ganz ohne Einfluſs ist. Dieser Umstand scheint jedoch auf keiner wesentlichen chemischen Verschiedenheit zu beruhen, sondern mehr eine Folge von ungleichartiger Aggregation zu sein, ungefähr von der Art, wie runde, glattflächige Körper aus lufthaltigen Flüssigkeiten kein Gas entwickeln; dagegen spitze, unebene, eckige das Gas von ihrer Oberfläche aus der Flüssigkeit austreiben.

In geronnenem Zustand hat das Eiweiſs so vollkommen alle chemische Eigenschaften des Faserstoffs, daſs ich nicht eine einzige der beim Faserstoff angeführten wüſste, die nicht eben so vollkommen für das Eiweiſs gelte, selbst bis auf die zuerst von Caventou und Bourdois bemerkte Eigenthümlichkeit, sich mit schön blauer Farbe in concentrirter Salzsäure aufzulösen, daraus wieder ungefärbt durch Wasser gefällt zu werden, während aber die Flüssigkeit blau bleibt, und sich in Salzsäure mit Purpurfarbe zu lösen, wenn das Eiweiſs mit ein wenig Farbstoff verunreinigt ist; eben so schwärzt seine Auflösung in kaustischem Kali, beim Erhitzen in silbernen Gefäſsen, das Silber u. s. w., und es möchte schwer sein, sich für diese so gleiche Verhalten eine andere Vorstellung zu machen, als daſs beide Stoffe eine und dieselbe chemische Substanz, und nur durch irgend einen wenig bedeutenden, aber unbekannten Nebenumstand von einander verschieden seien.

Ohne Zweifel wird eine künftige genauere elementare Analyse von beiden hierüber Aufschluſs geben.

Das Eiweiſs gibt beim Verbrennen eine gröſsere Menge Asche als sowohl Faserstoff als Farbstoff. Diese Asche besteht hauptsächlich aus phosphorsaurem Kalk, der sich vor der Verbrennung nicht durch Säure, oder aus der Kohle vom Eiweiſs nicht durch Königswasser ausziehen läſst. Inzwischen ist zu bemerken, daſs Eiweiſs zu phosphorsaurem Kalk in dem Sättigungszustand, worin er sich in den thierischen Knochen befindet, so groſse Verwandtschaft hat, daſs wenn man aufgelöstes phosphorsaures Ammoniak, welches einen kleinen Ueberschuſs von Ammoniak enthält, mit Eiweiſs vermischt und filtrirt, und hierauf eine Lösung von Chlorcalcium zusetzt, ein basisch phosphorsaurer Kalk niederfällt, der bis zu $\frac{1}{3}$ seines Gewichts Eiweiſs in chemischer Verbindung enthält. Hundert Theile coagulirtes, wohl ausgewaschenes und getrocknetes Eiweiſs hinterlassen 1,8 Th. einer weiſsgrauen Asche, die hauptsächlich aus phosphorsaurem Kalk, kohlensaurem Kalk, etwas Natron und einer äuſserst geringen Spur von Eisen besteht.

Die brennbaren Bestandtheile des Eiweiſses sind von Thénard und Gay-Lussac, von Prout und von Michaëlis bestimmt worden. Die ersteren analysirten das eingetrocknete Weiſse von einem Ei, worin sie 6,1 Proc. Asche gefunden hatten, die abgezogen wurden. Sie erhielten also, mit den Bestandtheilen des Eiweiſses, auch die des Fettes und einiger anderer thierischer Stoffe, die im Eiweiſs enthalten sind. Michaëlis verfuhr fast auf dieselbe Art, indem er von sowohl arteriellem als venösem Blut das Blutwasser eintrocknete und dasselbe verbrannte, nachdem er vom Gewichte der trocknen Masse 9,9 Procent Asche abgezogen hatte. Prout endlich analysirte das, wahrscheinlich noch Fett enthaltende Eiweiſs aus dem Blutwasser von frischem venösen Menschenblut. Ihre Resultate sind folgende:

	Gay-Lussac und Thénard.	Michaëlis. arteriell.	Michaëlis. venös.	Prout.
Stickstoff	15,705	15,562	15,505	15,550
Kohlenstoff	52,883	53,009	52,650	49,750
Wasserstoff	7,540	6,993	7,359	7,775
Sauerstoff	23,872	24,436	24,484	26,925

So lange man das Atomgewicht des Eiweiſses nicht kennt, ist die Berechnung einer Zusammensetzungs-Formel hier eben so fruchtlos, wie bei der Analyse des Faserstoffs.

Die Untersuchungen über den Eiweiſs-Gehalt des Blutwassers, so wie überhaupt über dessen Zusammensetzung, sind sowohl mit Menschenblut als mit Ochsenblut angestellt und so übereinstimmend, daſs man diese beiden Blutarten wohl für gleich halten kann.

		Ochsenblut.			Menschenblut.
Wasser		90,50			90,59
Eiweiſs		8,00			8,00
In Alkohol lösliche Stoffe.					
Eiweiſs mit Natron und milchsaurem Kali	0,62	0,88	Fleischextract u. milchsaures Natron	0,4	1,00
Chlorkalium	0,26		Chlornatrium	0,6	
Nur in Wasser lösliche Stoffe.					
Verändertes Eiweiſs, kohlens. und phosphorsaures Alkali		0,15			0,41
		99,53			100,00

Die Hauptbestandtheile des Blutes sind also Faserstoff, Farbstoff und Eiweiſs, die sich indessen in ihrem Verhalten zu chemischen Reagentien so völlig ähnlich sind, daſs es wohl die Vermuthung unterstützen könnte, sie seien nur drei, durch noch unbekannte Umstände hervorgebrachte Zustände oder Modificationen eines und desselben thierischen Stoffes, wie z. B. der Farbstoff seine Eigenthümlichkeit dem Eisengehalt verdanken könnte; gewiſs werden in Zukunft einmal die mit den reineren und im isolirten Zu-

stande befindlichen Stoffen angestellten Elementar-Analysen entscheiden, wie es sich eigentlich damit verhält.

Wahrscheinlich bleiben sich diese Bestandtheile des Blutes in ihren Eigenschaften und ihrer Zusammensetzung bei den verschiedenen Thierklassen nicht gleich. So ist z. B. das Fleisch nichts Anderes als Faserstoff mit organischer Structur. Aber das Fleisch der Thiere ist nicht allein bei den Individuen derselben Art, aber von verschiedenem Alter, sondern besonders auch bei den verschiedenen Thierklassen ungleich; das der Vögel ist anders, wie das der Säugethiere; das der Fische anders, wie das warmblütiger Thiere, u. s. w.

Dejeux und Parmentier geben bei ihrer Analyse vom Blute an, daſs dasselbe auch Leim enthalte, eine Annahme, zu der sie vermuthlich durch das gelatinöse Ansehen, welches das Eiweiſs beim Abdampfen annimmt, veranlaſst wurden. Ich habe niemals Spuren von Leim, weder im Blute noch in einer anderen animalischen Flüssigkeit, gefunden. Folgendes sind die summarischen Resultate der von Dumas und Prevost mit dem Blute verschiedener Thierarten angestellten quantitativen Analysen. Die Gröſse der Blutkügelchen ist in Brüchen von Millimetern angegeben. Die aufgeführten Stoffe waren so trocken, daſs sie sich pulvern lieſsen.

Thiere.	Blut auf 100 Theile.			Blutwasser.		Gröſse der Blutkügelchen.
	Blutkügelchen.	Eiweiſs.	Wasser.	Eiweiſs.	Wasser.	
Mensch . . .	12,92	8,69	78,39	10,0	90,0	$\frac{1}{150}$
Simia Callitriche	14,61	7,79	77,60	9,2	90,8	$\frac{1}{120}$
Hund . . .	12,38	6,55	81,07	7,4	92,6	$\frac{1}{150}$
Katze . . .	12,04	8,43	79,53	9,6	90,4	$\frac{1}{171}$
Pferd . . .	9,20	8,97	81,83	9,9	90,1	$\frac{1}{200}$
Kalb	9,12	8,28	82,6	9,9	90,1	
Schaaf . . .	9,35	7,72	82,93	8,5	91,5	$\frac{1}{200}$
Ziege . . .	10,20	8,34	81,46	9,3	90,7	$\frac{1}{288}$
Kaninchen . .	9,38	6,83	83,79	10,9	89,1	$\frac{1}{150}$
Meerschwein .	12,80	8,72	78,48	10,0	90,0	$\frac{1}{150}$
Rabe	14,66	5,64	79,70	6,6	93,4	$\frac{1}{86}, \frac{1}{150}$ *)
Reiher **) . .	13,26	5,92	80,82	6,8	93,2	
Ente	15,01	8,47	76,52	9,9	90,1	$\frac{1}{79}, \frac{1}{150}$
Huhn	15,71	6,30	77,99	7,5	92,5	$\frac{1}{81}, \frac{1}{150}$
Taube . . .	15,57	4,69	79,74	5,5	94,5	$\frac{1}{75}, \frac{1}{150}$
Forelle . . .	6,38	7,25	86,37	7,7	92,3	
Aalraupe . .	4,81	6,57	88,62	6,9	93,1	$\frac{1}{75}, \frac{1}{123}$
Aal	6,00	9,40	84,60	10,0	90,0	$\frac{1}{82}, \frac{1}{113}$
Landschildkröte	15,06	8,06	76,88	9,6	90,4	$\frac{1}{48}, \frac{1}{77}$
Frosch . . .	6,90	4,64	88,46	5,0	95,0	$\frac{1}{45}, \frac{1}{73}$

Was die ungleiche Concentration des arteriellen und venösen Blutes betrifft, so fanden Dumas und Prevost, daſs das arterielle Blut, nach einer Mittelzahl, ein Procent seines Gewichts Blutkügelchen mehr enthalte, als das venöse. Uebrigens ist bei demselben Individuum und in gesundem Zustande der Wassergehalt des Blutes, je nach der Menge von genossenem Getränk, veränderlich. Wird von einem Thiere Blut gelassen, so füllen sich die Adern bald wieder, in Folge einer in allen Theilen des Körpers statt findenden lebhafteren Absorption von ungefärbten und weniger concentrirten Flüssigkeiten, wodurch das

*) Diese beiden Zahlen geben den längeren und den kürzeren Durchmesser der elliptischen Blutkügelchen an.

**) In den Flügel geschossen, krank und seit mehreren Tagen kein Futter nehmend.

Volum des Blutes wieder ersetzt wird, dabei aber die Anzahl der Blutkügelchen verhältnifsmäfsig geringer bleibt.

Uebrigens ist aus der tabellarischen Aufstellung zu ersehen, dafs das Blut der Vögel an Blutkügelchen am reichsten, dafs unter den Säugethieren das der fleischfressenden daran reicher als das der pflanzenfressenden ist, und endlich dafs die kaltblütigen Thiere die geringste Menge von Blutkügelchen haben.

Pallas gibt an, er habe durch Versuche gefunden, dafs das durch Schröpfköpfe oder Blutegel aus den, in der Haut verbreiteten, feinen Gefäfsverzweigungen ausgezogene Blut, mehr durch Kochen coagulabeler Stoffe enthalte, als das Blut der Venen. Er fand, dafs gleiche Mengen Blut, von einer und derselben Person, zu gleicher Zeit aus einer Armvene, durch Blutegel und durch Schröpfen erhalten, nachdem jede Portion mit dem 4fachen Volum Wassers verdünnt und durch Kochen coagulirt worden war, an getrocknetem Coagulum gaben: vom Venenblut 14,6, vom Schröpfen 17,8, und von Blutegeln 17,2; bei anderen Versuchen dagegen war der Unterschied unbedeutend, selbst ungewifs.

Die Flüssigkeit, welche bei den niederen Thierklassen, die sogenanntes weifses Blut führen, das Blut ersetzt, ist, so viel ich weifs, noch nicht chemisch untersucht worden. Es ist ein Blut mit Blutkügelchen, die keine Farbstoffhülle haben, und nach der von Milne Edwards und Audouin über die Flüssigkeit der Mollusken angestellten Untersuchung, haben die Kügelchen darin das Ansehen von membranösen Bläschen, die verschieden grofs, farblos, durchsichtig und bedeutend gröfser als bei den warmblütigen Thieren sind, und enthalten im Innern einen von einer Flüssigkeit umgebenen Kern. Manche Thiere führen in dem einen Theil des Körpers gefärbtes, und in den übrigen ungefärbtes Blut, wie z. B. die gewöhnliche Fliege, die im Kopfe rothes Blut hat.

Blut in Krankheiten. In der Theorie der Medicin hat man schon oft die Ursache der Krankheiten in

einer unrichtigen Beschaffenheit des Blutes gesucht, welches man daher nach dieser Ansicht so oft auszuleeren und sich erneuen zu lassen für gut hielt; wenn es sich aber auf der einen Seite gewiſs nicht leugnen läſst, daſs sich mit der Krankheit auch die Natur des Blutes verändern könne, so sind wir doch noch weit davon entfernt, durch chemische Untersuchung zwischen gesundem und krankhaftem Blut andere Unterschiede aufzufinden, als wie sie so oft bei voller Gesundheit statt finden und dann nur von verschieden starker Ausleerung und ungleicher Menge genossener Nahrung oder Getränkes abhängen. Dejeux und Parmentier, die sich bei ihrer analytischen Untersuchung über das Blut die Aufsuchung solcher Unterschiede vorgesetzt hatten, gelangten zu dem Resultat, daſs, im Allgemeinen genommen, die chemische Analyse keine bemerkenswerthen Verschiedenheiten in Krankheiten entdecke.

Jedoch existiren specielle Verschiedenheiten. Ein längst bekannter und von dem Arzte als Leitfaden so oft benutzter Umstand ist die Beschaffenheit des Blutes bei entzündlichen Fiebern und im Allgemeinen beim Beginne der Fieber. Das Blut gerinnt nämlich dann auf die Weise, daſs es sich mit einer grauen, zähen, stark zusammenhängenden Haut, der *Crusta inflammatoria*, bedeckt, indem sich der Faserstoff auf der Oberfläche hautartig vereinigt, und das mit dem Farbstoff gemengte Blutwasser darunter flüssig bleibt. Es ist noch ganz unbekannt, welche Modification dabei der Faserstoff erleidet.

Zuweilen findet man nach dem Tode in den Herzkammern eine Masse von abgesetztem, farblosem Faserstoff, die sich bis in die gröſseren Venenstämme fortsetzt und sich darin in einer unendlichen Menge feiner Fasern, wie Wurzelfäserchen, in einer dem Blutlaufe entgegengesetzten Richtung, endigt, welches letztere deutlich zeigt, daſs diese Massen, die man Herzpolypen zu nennen pflegt, sich erst nach dem Tode bilden konnten. Man kennt nicht die verschiedene Beschaffenheit des Blutes, bei der sie gebildet und nicht gebildet werden.

Bei Alten hat man zuweilen in den Venen der unteren Extremitäten festsitzende Concremente gefunden, die aus Faserstoff bestanden.

Reid Clanny behauptet, dafs im Nervenfieber das Blut bei Zunahme der Krankheit beständig wasserhaltiger, und umgekehrt, bei Abnahme der Krankheit, immer concentrirter werde. Bei der Gelbsucht hat man sich sehr bemüht, die Bestandtheile der Galle im Blute zu entdekken, da sich bei dieser Krankheit mehrere Organe des Körpers gelb färben; allein die gelbfärbende Substanz wird fast eben so schnell mit dem Urine ausgesondert, als sie in die Blutmasse gelangt, so dafs die Quantität, die eine gewisse Portion Blut davon enthält, in Beziehung hierauf so geringe ist, dafs sie den Aufsuchungen Vieler entgangen ist. Lassaigne glückte es indessen zu zeigen, dafs der Farbstoff der Galle wirklich im Blut enthalten ist, und Collord de Martigny gibt sogar an, dafs er in dem Blute eines Gelbsüchtigen Gallenharz gefunden habe.

Bei der sogenannten Harnruhr oder *Diabetes*, einer Krankheit, in der der Urin zuckerhaltig wird, hat man sich viel bemüht, den Harnzucker im Blute zu finden, ohne aber je eine Spur davon zu entdecken. Dobson, Rollo und Marcet fanden in dem Blutwasser eines solchen Blutes (was jedoch nicht bei allem solchem der Fall ist) das Eiweifs in Verbindung mit so viel Fett, dafs die Flüssigkeit wie eine Emulsion aussah, Rahm absetzte und sich lange aufbewahren liefs, ohne in Fäulnifs überzugehen.

Traill beobachtete bei einer Leber-Entzündung einen ähnlichen Zustand, indem das Blutwasser gegen $4\frac{1}{2}$ Procent eines gelben Oels enthielt und wie ein gelber Rahm aussah.

Eine der merkwürdigeren krankhaften Veränderungen im Blute ist von Caventou beschrieben worden. Das Blut war aus der Armvene eines Kranken gelassen, dessen Krankheit nicht weiter angegeben ist. Es war weifs, milchartig und hatte nur hier und da einige rothe Streifen. Es besafs weder Geruch noch Geschmack und reagirte nicht alkalisch. Beim Filtriren ging es eben so milchartig durch das Papier. Durch Wärme gerann es zu einer

zusammenhängenden Masse, die sich mit concentrirter Salzsäure nicht blau färbte. Dagegen gerann es durch Alkohol und durch Säuren nur höchst unbedeutend, und durch Quecksilberchlorid gar nicht. Von Galläpfelinfusion wurde es gefällt. Die eigenthümliche Modification, worin sich in demselben Eiweiſs und Faserstoff befanden, ist bemerkenswerth und hätte eine ausführlichere Untersuchung verdient.

Blutflecken. Für den Arzt kann es zuweilen von groſser Wichtigkeit sein, auf Stahl und Kleidungstücken Blutflecken von anderen ähnlichen Flecken unterscheiden zu können. Orfila hat hierzu eine einfache und zweckmäſsige Anleitung gegeben.

1) Blutflecken auf Stahl. War das Blut dünn ausgespritzt, so ist der Flecken hellroth, sonst dunkelbraun. Erwärmt man den Stahl bis zu + 25° bis 30°, so schält sich der Blutflecken ab und hinterläſst das Metall ziemlich rein. Dasselbe ist zwar auch der Fall, wenn ein saurer Fruchtsaft, wie z. B. Citronensaft, auf Stahl eingetrocknet war; aber mit einem gewöhnlichen Rostflecken geschieht es nicht. Von dem durch sauren Fruchtsaft hervorgebrachten Flecken läſst sich der Blutflecken dadurch unterscheiden, daſs man die abgelösten Schuppen sammelt und in einer, an dem einen Ende zugeschmolzenen Glasröhre erhitzt, also der trocknen Destillation unterwirft. Die Masse von einem Blutflecken gibt dann den Geruch nach dem thierischen brenzlichen Oel, und ein in die Röhre gehaltenes rothes Lackmuspapier färbt sich von entwickeltem Ammoniak blau. Dagegen röthet es sich weit stärker bei der Destillation der vom sauren Pflanzensaft entstandenen Fleckmasse. Bloſser Rost gibt zwar auch Spuren von Ammoniak, allein nur unbedeutende und ohne den Geruch nach brenzlichem Oel. Am sichersten prüft man, wenn es die Umstände zulassen, den Blutflecken auf folgende Weise: Man senkt den Stahl mit dem Flecken in Wasser. Farbstoff und Eiweiſs, hier in nicht geronnenem Zustand vorhanden, lösen sich allmählig mit Hinterlassung des Faserstoffs auf, der auf dem Stahle sitzen bleibt und

sich dann mit dem Nagel ablösen läſst. Dabei sieht man einen rothen Streifen sich bilden und auf den Boden der Flüssigkeit sinken, deren untere Schicht sich dadurch allmählig roth färbt. Diese rothe Flüssigkeit prüft man folgendermaſsen, nachdem man sie in mehrere Portionen vertheilt hat. Zu der einen setzt man etwas Chlor; hierdurch wird sie zuerst grün, dann farblos, hierauf opalisirend und setzt weiſse Flocken ab. In einen anderen Theil tropft man Ammoniak, wodurch sich die Farbe nicht verändert; rührte aber die Farbe von Cochenille, Brasilienholz oder Fernambuck und dergl. her, so wird sie vom Alkali gebläut. In eine dritte Portion tropft man Salpetersäure, die einen weiſsgrauen Niederschlag hervorbringt; in eine vierte einen Tropfen Galläpfelinfusion, wodurch das Aufgelöste mit unveränderter Farbe niedergeschlagen wird. Eine fünfte Portion endlich erhitzt man zum Kochen, wodurch sie gerinnt, oder, wenn sie sehr verdünnt war, wenigstens opalisirend wird. Sollte der Stahl während des Versuches rosten und das Eisenoxydhydrat sich mit dem Wasser vermischen, so läſst sich diesem durch Filtriren durch ein kleines Filtrum abhelfen. Von den hier angeführten Reagentien sind Salpetersäure und Galläpfelinfusion diejenigen, welche die kleinsten Spuren von aufgelöstem Eiweiſs und Farbstoff anzeigen.

2) Blutflecken auf Zeug. Man wendet hierbei die letztgenannte Methode an, das befleckte Zeug in wenigem Wasser aufzuhängen. Auf dem Stück Zeug, welches unmittelbar mit Blut befleckt wurde, bleibt dann der Faserstoff zurück, nachdem Eiweiſs und Farbstoff ausgezogen sind. Die Behandlung der Auflösung ist dieselbe. War das Blut auf ein Stück Zeug ausgeflossen, welches nicht mehr vorhanden ist, und von dem es sich dann durch Einsaugung einem anderen dabei befindlichen mitgetheilt hat, welches nun zur Untersuchung gegeben ist, war z. B. das Blut unmittelbar auf das Hemd ausgeflossen, und wurde von diesem von dem Zeuge der Weste eingesogen, so findet man bei Behandlung des Fleckens auf letzterer keinen

Faserstoff mehr auf dem Zeug, wiewohl die Auflösung in Wasser von derselben Beschaffenheit wie vorher wird.

Ein Fall wäre möglich, wo diese Versuche irre führen könnten, wenn nämlich Jemand eine Auflösung von Alizarin (dem Farbstoff des Krapps) in Eiweifs oder in Blutwasser bereitet, dann damit ein Zeug gefärbt und langsam trocknen gelassen hätte. Es würde sich dann in vielen Fällen wie mit eingesogenem Blut, ohne Faserstoff, befleckt verhalten; bliebe aber geronnenes Eiweifs auf dem Zeuge zurück, so wäre es rosenroth und liefse sich nicht auswaschen. Gleichwohl ist die rothe Auflösung leicht von einer Auflösung von Blut-Farbstoff zu unterscheiden; denn das Alizarin wird von Säuren gelb, und von Alkalien violett. Vermischt man sie daher mit einem Tropfen concentrirter Essigsäure, so wird sie, von alizarinhaltigem Eiweifs bereitet, gelb, behält aber, beim Farbstoff des Bluts, in der Kälte ihre Farbe und wird beim Kochen dunkelbraun. Galläpfelinfusion fällt den Farbstoff roth, dagegen das Alizarin-Eiweifs hellgelb.

2. Adern und Blutumlauf.

Das Blut befindet sich im Körper in einem beständigen Kreislauf, indem es von dem Herzen ausgeht und wieder zu ihm zurückkehrt. Die Gefäfse, welche das Blut von dem Herzen ausführen, haben eine ganz andere Structur, als die, welche es wieder zurückführen. Die ersteren nennt man Arterien oder Pulsadern, die letzteren Venen oder Blutadern.

Die Arterien bestehen aus drei über einander liegenden Häuten. Das Gewebe der äufsersten besteht aus Zellgewebe, aber hier viel dichter als gewöhnlich. Von ihrer chemischen Zusammensetzung gilt Alles, was ich später über das Zellgewebe anführen werde. Die nächste darunter liegende faserige Haut der Arterien ist diejenige, welche diese Gefäfse am bestimmtesten characterisirt. Sie hat ein dichtes und festes Gewebe, ist bei den gröfseren Stämmen dick, bei den kleineren dünner, und verliert

sich allmählig gänzlich bei den feineren Verzweigungen der Arterien. Sie hat eine gelbliche oder zuweilen in's Graue fallende Farbe, die sich überall ziemlich gleich ist. Sie besteht aus einer Verwebung über einander liegender, circulärer Fasern, die an den Seiten durch querlaufende Längefasern nur lose zusammenhaften, so daſs sich auch die Arterien leicht der Quere nach abreiſsen lassen. Diese Haut ist trocken, elastisch, und es kann sich daher der Durchmesser der Arterien erweitern und nachher wieder mit Kraft verengern. Daher bleibt die Oeffnung einer durchschnittenen Arterie klaffend. Beim Trocknen verliert diese Haut wenig Wasser, wird dabei dunkel braungelb oder zuweilen schwarz, hart und spröde, nimmt aber im Wasser ihr voriges Ansehen und Elasticität wieder an. Der Fäulniſs widersteht sie besser als ein groſser Theil anderer fester Thierstoffe, und läſst man daher z. B. die Leber oder Milz faulen, so lassen sich daraus in einer gewissen Periode die Arterien ausziehen und bis in ihre feineren Verzweigungen von der faulenden, musartigen Masse trennen. Bei länger fortfahrender Fäulniſs zerfallen auch die Arterien.

Die faserige Haut der Arterien ist in Wasser ganz unlöslich. Auch nach mehrstündigem Kochen darin bleibt sie ganz unverändert, das Wasser löst nichts auf und wird nicht von Galläpfelinfusion getrübt. Mit concentrirter Essigsäure übergossen, wird diese Haut weder erweicht noch aufgelöst, und auch in kochender verdünnter Essigsäure ist sie unlöslich. Dagegen ist sie in Schwefelsäure, Salpetersäure und Salzsäure sehr leicht löslich, nachdem man diese mit so viel Wasser verdünnt hat, daſs sie dieselbe nicht zersetzen. Diese Auflösung geht besonders leicht bei Digestionswärme vor sich. Die dadurch erhaltene Flüssigkeit wird weder von Alkali noch von Cyaneisenkalium gefällt, was geschehen müſste, wenn sie aus Faserstoff bestände. Von kaustischem Kali wird sie zu einer ungefärbten, aber etwas unklaren, durch Säuren nicht fällbaren Flüssigkeit aufgelöst. Vermischt man aber eine gesättigte Auflösung in Alkali mit einer gesättigten Auflösung

sung in Säure, so trübt sich das Gemische langsam und setzt einen Theil des Aufgelösten ab.

Die chemische Beschaffenheit der faserigen Haut der Arterien ist dadurch besonders wichtig geworden, daſs ältere Physiologen bei Erklärung des Mechanismus des Blutumlaufs annahmen, die Fasern dieser Haut seien Muskelfasern, die wie die Muskeln mit eigenthümlicher Reizbarkeit und Contractionsvermögen begabt wären. Von den Muskelfasern unterscheiden sie sich jedoch im lebenden Zustande durch den vollkommenen Mangel an Reizbarkeit, indem sie weder durch electrische, chemische, noch mechanische Reizung sich zusammenziehen; in physischer Hinsicht durch die Trockenheit und Elasticität ihres Gewebes, während sich die Muskelfasern im erweichten und schlaffen Zustand befinden; und in chemischer Hinsicht durch ihr von dem Faserstoffe so ganz abweichendes Verhalten zu Reagentien, wie z. B. ihre leichte Löslichkeit in Salpetersäure.

Unter der faserigen liegt noch eine dritte, sehr dünne Haut, welche die innere Wand sowohl der Arterien als Venen, die sich in der linken Herzkammer öffnen und arterielles Blut führen, bekleidet. Sie läſst sich mit groſser Leichtigkeit von der faserigen ablösen und ist elastisch und spröde; aber ihre Zusammensetzung ist, so viel mir bekannt, noch nicht chemisch untersucht worden. In ihr kommen öfters Knochenbildungen vor, zumal in der Nähe des Herzens und bei Alten.

D i e V e n e n sind in ihrer Structur von den Arterien sehr verschieden; sie sind weich und schlaff, und lassen sich sehr ausdehnen, ohne sogleich wieder ihr voriges Volum anzunehmen. Sie bestehen eigentlich nur aus zwei Häuten, von denen die äuſsere, wie bei den Arterien, ein dichteres Zellgewebe ist. Bei den gröſseren, dem Herzen zunächst gelegenen Venenstämmen findet man Fasern, sie sind aber Länge- und dabei Muskelfasern. Im Uebrigen aber haben die Venen nichts, was der faserigen Haut der Arterien entspräche. Die innere Haut der Venen findet man auch bei der Pulsader, die aus der rechten Herz-

kammer geht, das heiſst bei den Gefäſsen, die venöses Blut führen. Sie ist dünn, schlaff, ausdehnsam ohne zu reiſsen, und Verknöcherungen darin sind äuſserst selten; ihre chemischen Verhältnisse sind noch unbekannt.

Das Herz, der gemeinschaftliche Vereinigungspunkt dieser Adern, liegt auf der linken Seite in der Brusthöhle und ist ein Muskel. Es besteht folglich aus Faserstoff, und in chemischer Hinsicht gilt davon, was ich späterhin von den Muskeln anführen werde.

Der Mechanismus des Blutumlaufs ist in der Kürze folgender: Die Muskelkraft des Herzens ist das *Primum movens* dabei. Mit dem Aufhören der Bewegung des Herzens steht auch sogleich der Blutumlauf still. Das Herz ist hohl und mitten durch eine Scheidewand getheilt, so daſs seine Höhlung zwei Kammern bildet, die eine nach links und rückwärts, die andere nach rechts und vorne. Die Form des Herzens ist etwas konisch, und es hat eine abgerundete, nach vorne gerichtete Spitze, und eine breitere, nach hinten gelegene Basis. Auf dieser Basis befinden sich die Oeffnungen in jede der Herzkammern sowohl für die ausgehenden als eingehenden Gefäſse. Die ausgehenden sind Pulsadern, mit ihrer Oeffnung unmittelbar in die Muskelfibern des Herzens verwebt, die eingehenden dagegen bestehen aus einem muskulösen Sack, mittendurch in zwei Räume getheilt, von denen ein jeder in seine Herzkammer geht; man nennt sie Herzohren, und in ihnen sind die Stämme der Venen befestigt. Eine jede mit dem Herzen in Verbindung stehende Oeffnung ist mit drei Klappen versehen, die so gestellt sind, daſs sie sowohl ein Zurücktreten des ausflieſsenden, als auch die umgekehrte Richtung des einflieſsenden Blutes verhindern, gerade so wie unsere gewöhnlichen Pumpenröhren mit zwei Klappen versehen sind, von denen die eine beim Aufziehen der Pumpenstange das Wasser durchläſst, sich aber beim Senken derselben wieder schlieſst, und das Wasser dann durch die andere geht, die sich beim Wiederaufziehen schlieſst und das Zurücktreten der Portion Wasser verhindert, die vorher auf diesem Wege ausfloſs.

Indem das Blut aus den Venen zum Herzen zurückkommt, dringt es in das Herzohr ein, welches sich, so wie es gefüllt ist, zusammenzieht. Das Herz ist dann nach der eben vorhergegangenen Zusammenziehung leer, das Herzohr treibt also das Blut in das Herz, und dabei ist das Zurücktreten in die Venen durch das in gleichförmigem Strom aus diesen eindringende Blut verhindert. So wie das Herz gefüllt ist, zieht es sich zusammen, und das Blut, welches nun nicht mehr in das Herzohr zurückfliefsen kann, weil die Klappen diesen Weg verschliefsen, fliefst in die Pulsadern. Die Bewegung ist für beide Herzohren gleichzeitig, und eben so auch für die Herzkammern. Die schon vorher gefüllten Arterien überfüllen sich nun mit dem vom Herzen ausgeprefsten Blute, indem sie sich vermöge ihrer Elasticität ausdehnen. In gesundem Zustand entleert sich das Herz jedesmal vollständig, kommt für einen Augenblick in Ruhe und füllt sich dann wieder. Die Austreibung des Blutes in die Pulsadern geschieht mit einer Art Stofs, wodurch die Kanäle des ganzen Pulsadersystems momentan ausgedehnt werden, und dieser Stofs ist noch zu fühlen, bis die Arterien-Verzweigungen eine gewisse Feinheit erlangt haben. Diese durch den Herzschlag bewirkte Ausdehnung ist, was wir Puls nennen. Die über ihren gewöhnlichen Durchmesser ausgedehnten Arterien ziehen sich, in Folge der Elasticität ihrer faserigen Haut, zusammen, und sind bei dem nächsten Herzschlag wieder auf ihren vorigen Umfang zurückgekommen, indem sie das Blut in ihre feinsten Verzweigungen ausgeprefst haben. Wir haben also hier drei Momente von Bewegung, von denen zwei, nämlich des Herzens und Herzohres, von der lebenden Muskelkraft abhängen, die dritte aber, die der Arterien, nur von der Elasticität ihres Gewebes.

Die feinsten Verzweigungen der Arterien endigen auf dreierlei Weise: *a)* Ein Theil derselben geht allmählig in Venen über, die zu immer gröfseren Aesten zusammentreten, welche sich zuletzt zu den Hauptstämmen, die das Blut zum Herzen führen, vereinigen. *b)* Ein anderer Theil,

6 *

noch feiner vertheilt als die vorigen, scheint kein gefärbtes Blut mehr zu führen, da der Durchmesser dieser Gefäſse zum Eindringen der Blutkügelchen zu klein ist. Diese Gefäſse verschwinden zuletzt in den festen Theilen des Körpers, wo sie durch Zuführung von Material zur Reproduction diesen wichtigen Prozeſs unterhalten. *c)* Noch andere endigen sich, entweder in den sogenannten serösen Häuten, wo sie ein dünnes Blutwasser absondern, wie in den Gehirn-Ventrikeln, in der das Herz umgebenden sackartigen Haut, dem Herzbeutel, in der Brusthöhle um die Lungen, in der Bauchhöhle um die Gedärme u. s. w., oder auch bilden sie die sogenannten Secretions- und Excretions-Organe. In diesen Organen verzweigen sich die Gefäſse zu immer kleineren Zweigen, und endigen damit, daſs sie auf der inneren Seite der feinsten Verzweigungen der Ausführungsgänge eine Flüssigkeit ergieſsen, welche mit dem Blute, das in das Organ eindrang, nicht mehr die geringste Aehnlichkeit hat. Die in den Secretionsorganen vorgehenden chemischen Prozesse erregen unsere Bewunderung fast noch mehr als die übrigen im lebenden Körper vorgehenden; denn die Wirkung ist so offenbar chemisch, die Veränderung so entschieden, und dennoch sehen wir kein chemisches Reagenz sie hervorbringen. Die Anatomen haben gezeigt, daſs wenn man Quecksilber in die zu einem Secretionsorgan führende Arterie einpreſst, dieses theils durch die aus dem Organe zurückkommenden Venen, theils durch alle die feineren Capillargefäſse des Organs geht und wieder aus den gröſseren Stämmen hervorkommt, welche im lebenden Zustande die secernirt werdende Flüssigkeit führen. Alles ist hier Fortsetzung derselben Gefäſse, die sich nur unaufhörlich bis zu einem gewissen Grade verzweigen und dann wieder von Neuem sich zu vereinigen anfangen; es läſst sich aber nicht entdecken, daſs eine von dem Blute verschiedene Flüssigkeit eingemischt werde, und der ganze Prozeſs geht in diesen feinen Gefäſsverzweigungen mit der Flüssigkeit vor, die hineingeführt wurde. In den Speicheldrüsen z. B. entsteht daraus Speichel, in der Leber Galle, in den Nieren Urin. Es bleibt uns nur noch übrig, diese

verschiedenen Veränderungen des Blutes in den verschiedenen Organen als Folge des Nerven-Einflusses zu betrachten, und als bedingt durch die Nerven, die sich überall in diesen Organen mit den zuführenden Blutgefäſsen verzweigen. Zwar haben in neuerer Zeit Physiologen den Satz geltend zu machen gesucht, daſs alle Stoffe, welche in dem Körper abgesetzt oder abgeseiht werden, schon vorher in dem Blute enthalten seien; Dumas und Prevost unterbanden bei einem Hunde die zu den Nieren führenden Arterien, und fanden, daſs nach einiger Zeit der characterisirende Bestandtheil des Urins, der Harnstoff, von dem sich im gewöhnlichen Zustande keine Spur im Blute entdecken läſst, in so groſser Menge in demselben aufgelöst war, daſs sie ihn abscheiden, genau untersuchen und erkennen konnten. Bestände aber auch alle Secretion und Excretion nur darin, daſs mit einer Portion Wasser vom Blute gewisse von den im Blute aufgelösten Bestandtheilen abgeschieden, die übrigen aber mit dem rückständigen Wasser wieder in die Blutmasse zurückgeführt würden, so bleibt doch auch diese Scheidung des Blutes nicht weniger unbegreiflich. Zwischen dem, was man Secretionen und Excretionen nennt, ist übrigens kein anderer Unterschied, als das erstere sich auf Flüssigkeiten beziehen, die zu gewissen Endzwecken im Körper bestimmt sind, während die letzteren Flüssigkeiten aus dem Körper ausgeschieden und ausgeleert werden. Die ersteren sind im Allgemeinen alkalisch, die letzteren ohne Ausnahme sauer. Ich werde der ersteren da und im Zusammenhange mit den Functionen erwähnen, wo die von ihnen erzeugten Flüssigkeiten verwendet werden, und werde den Excretionen dann eine besondere Abtheilung widmen.

Die Venen nehmen ihren Ursprung theils unmittelbar in den Endigungen der Arterien, welche gefärbte Flüssigkeiten führen, theils beginnen sie mit Enden, die ungefärbte Flüssigkeiten enthalten, und die sie nicht direct aus den feineren arteriellen Gefäſsen aufnehmen, sondern die sie an den Stellen, wo sie von den Arterienenden zur Reproduction der Theile ergossen werden, aufsaugen; in

welcher Verrichtung sie noch von einem anderen Gefäfssysteme, den Saugadern, unterstützt werden, so daſs also die Zurückführung der Flüssigkeiten nach dem Herzen theils durch die Venen, theils durch die Saugadern bewirkt wird. Letztere führen jedoch nur ungefärbte Flüssigkeiten, die sie in einen der gröſseren Venenströme ergieſsen.

Das System von feinen Gefäſsen, womit die Arterien endigen und die Venen und Saugadern anfangen, hat man Haarröhrchen-Gefäſse, Capillargefäſse, genannt; alle Umstände leiten zu der Vermuthung, daſs diese Gefäſse eine eigenthümliche Kraft besitzen, wodurch sie die in sie eingedrungenen Flüssigkeiten forttreiben, da die Bewegung einer Flüssigkeit in Haarröhrchen-Kanälen, durch die von den Wänden auf die Flüssigkeit ausgeübte und mit der Feinheit zunehmende Anziehung, so sehr erschwert wird, daſs die Elasticität der faserigen Haut der Pulsadern bald nicht mehr hinreichen würde, die Pulsadern zu entleeren, wenn der Durchgang durch die Haarröhrchen-Gefäſse nur durch die forttreibende Kraft der Arterien bedingt würde. Allein das Mechanische der Art, wie die Capillargefäſse die Flüssigkeiten forttreiben, ist ein noch nicht gelöstes Problem. Eine Probe von dieser Kraft sehen wir z. B., wenn man eine Stelle der Haut mit der Spitze einer Nadel verletzt, wodurch eines der Haarröhrchen mit gefärbtem Blut beschädigt wird; sogleich dringt Blut durch die forttreibende Kraft des Haarröhrchens langsam heraus, und es würde auf diesem Wege auszuflieſsen fortfahren, wenn nicht durch die Eigenschaft des Blutes, zu gerinnen, diese unnatürliche Oeffnung bald verstopft würde.

Das in den Haarröhrchen flieſsende Blut ist nicht mehr so hochroth wie in den Pulsadern; es ist kirschroth, und das aus dem Stamme einer Vene abgelassene Blut hat eine noch dunklere Farbe. Daraus sieht man also, daſs das Blut, während es sich in den Capillargefäſsen aufhält, eine Veränderung erleidet, dadurch ausgezeichnet, daſs dasselbe, während es in den letzten bemerkbar pulsirenden Arterienzweigen noch hochroth war, nur kirschbraun ist, wenn es

in die entsprechenden kleineren Venen-Verzweigungen gelangt ist. Diese Art Veränderung erleidet das Blut zwar nur langsam, auch auſserhalb dem Körper, wenn es von der Berührung mit der Luft ausgeschlossen bleibt, und Legallois will durch Versuche gefunden haben, daſs wenn das *Par vagum* auf beiden Seiten von der Gemeinschaft mit dem Gehirn abgeschnitten wird, das Blut durch die Venen arteriell zurückkomme, ohne in den Capillargefäſsen in venöses verwandelt zu werden. Was bei der Umwandlung des arteriellen Blutes in venöses in chemischer Hinsicht vorgeht, ist uns gänzlich unbekannt.

Das von der linken Herzkammer in alle Theile des Körpers ausgeschickte arterielle Blut kommt von diesen als venöses durch die Venen zurück, die sich zuerst in zwei Stämme, und zuletzt in einen einzigen kurzen Stamm sammeln, der das Blut in das rechte Herzohr ergieſst. Von hier gelangt das venöse Blut in die rechte Herzkammer, welche dasselbe durch eine eigene Pulsader in die Lungen treibt. In den in der ganzen Lungensubstanz verbreiteten Capillarenden dieser Pulsader wird das Blut wieder hellroth oder arteriell, und sammelt sich dann durch Venen in einen einzigen Stamm, aus welchem dasselbe sich in das linke Herzohr, und von da in die linke Herzkammer ergieſst. Das Blut geht demnach beständig von der linken Herzkammer zur rechten, und von dieser wieder zur linken. Die erstere empfängt und versendet beständig venöses Blut, die letztere dagegen empfängt und versendet beständig arterielles. Jedoch gilt diese Darstellung nur von dem Blutumlauf bei Thieren mit zwei Herzkammern; bei denen, welche nur eine haben, wird das Blut von dem Herzen entweder zu den Athmungswerkzeugen getrieben, wie bei den Fischen, oder es nimmt das Herz das Blut aus diesen auf und treibt es in dem Körper herum, wie bei den Amphibien.

3. Die Lungen und das Athmen.

Die in den Lungen vor sich gehende Umwandlung des dunkelbraunen Blutes in hochrothes, wiewohl hinsicht-

lich ihres inneren Vorganges nicht vollkommen gekannt, ist es doch hinsichtlich mehrerer einzelner Punkte und bietet eine Menge in chemischer Beziehung interessanter Thatsachen dar. Die Lungen, die Werkstätte dieses chemischen Prozesses, bestehen aus einer Menge feiner Luftzellen, die alle mit einander in Gemeinschaft stehen, so daſs die in ihnen eingeschlossene Luft nach und nach wieder umgewechselt werden kann. Eine weite, nicht zusammendrückbare Röhre, die Luftröhre (*Arteria aspera*), aus starken knorpelartigen Ringen zusammengesetzt, die durch ein dichteres Zellgewebe mit einander verbunden und damit umgeben sind, steht durch die Nasen- und Mund-Oeffnung mit der äuſseren Luft in Gemeinschaft. Diese Röhre theilt sich, ungefähr auf ähnliche Weise wie die Blutgefäſse, in immer kleinere und kleinere Zweige, die sich in den Luftzellen endigen.

Die Lunge besteht folglich 1) aus einer Menge, bis fast in's Unendliche in ihrer Masse verzweigter Blutgefäſse, und 2) aus einer Menge mehr und weniger feiner Luftröhrchen, die aber bei weitem nicht so sehr verzweigt sind. Die Masse, in der sich die Blutgefäſse verbreiten und welche die Wand der Luftzellen bildet, ist ein eigenes thierisches Gewebe, dessen Material von dem anderer thierischer Gewebe bestimmt verschieden ist; allein so viel mir bekannt ist, sind noch keine chemische Versuche über das Verhalten des *Parenchyms* *) der Lunge zu chemischen Reagentien angestellt worden. Wir sind also mit seinen chemischen Eigenschaften noch unbekannt.

Die Lungen nehmen den gröſsten Theil der Brusthöhle ein und lassen nur nach unten und links einen Platz für das Herz. Von der Bauchhöhle ist die Brusthöhle durch eine muskulöse Haut, das Zwerchfell (*Diaphragma*), geschieden, welches im Zustande der Ruhe ein mit seiner convexen Seite nach oben gewandtes Gewölbe bildet. Die übrige Umgebung der Brusthöhle besteht aus dem Rück-

*) Dieses Wort bedeutet bei den Physiologen und Anatomen das eigenthümliche Gewebe, woraus ein gewisses Organ besteht.

grath, den Rippen und dem Brustbein, die unter einander durch Muskeln verbunden sind. Die Brusthöhle hat demnach eine feste, nicht zusammendrückbare Umgebung. Indem sich die Muskelfasern des Zwerchfells zusammenziehen, steigt sein Gewölbe herab, und da die Knochen-Umgebung der Brusthöhle eine Zusammendrückung derselben durch die umgebende Luft nicht zuläſst, so strömt Luft durch die Luftröhre ein, um den von dem Zwerchfellgewölbe vorher eingenommenen Raum auszufüllen, und so blasen sich die Zellen der Lunge auf. Bei gröſserem und tieferem Einathmen dehnt sich die Brusthöhle auch noch dadurch aus, daſs sich die Rippen etwas ausdehnen, was besonders im schwangeren Zustand merkbar ist, wo dieſs bei gewöhnlichem Einathmen geschieht. Nach beendigter Zusammenziehung im Zwerchfell wird es von den Bauchmuskeln und dem elastischen Bauchfell wieder in die Höhe gedrückt und die Luft wieder ausgeblasen. Durch diese abwechselnde Zusammenziehung und Ruhe des Zwerchfells entsteht nun das Ein- und Ausathmen; die Lungen nehmen nicht selbstthätig Theil daran, sondern beim Einathmen lassen sie sich nur passiv aufblasen, und beim Ausathmen lassen sie die Luft wieder ausströmen. Hierbei ist jedoch zu bemerken, daſs, nach neueren anatomischen Untersuchungen, die Verzweigungen der Luftröhre und die Zellen, zu denen sie gehen, aus einem sehr elastischen Gewebe bestehen, welches sich, nach der durch das Einathmen bewirkten Ausspannung, durch eigene Elasticität wieder zusammenzieht, sobald die spannende Kraft nachläſst. — Die menschlichen Lungen behalten nach einem gewöhnlichen Ausathmen ungefähr 8 mal so viel Luft in ihren Zellen zurück, als mit jedem Athemzug umgewechselt wird. Die absolute Menge ist natürlicherweise nach der Gröſse des Individuums und der ungleichen relativen Geräumigkeit der Brusthöhle bei ungleichen Personen verschieden. Die mittlere Menge von Luft, die bei jedem gewöhnlichen Athemzug umgewechselt wird, kann man zu 15 Dec. Cub. Zoll annehmen; allein bei tieferen Athemzügen können 50 bis 60 C. Zoll umgewechselt werden. In gesundem und

ruhigem Zustand athmet ein Mensch in der Minute gewöhnlich 18 mal ein und aus. In den häutigen Wänden, welche die Luftzellen umgeben, sind die Blutgefäfse in ihren feinsten Verzweigungen vertheilt, und in diesen wird nun das Blut roth, durch eine Veränderung, welche die Luft in den Zellen bewirkt, wiewohl sie nicht unmittelbar mit dem Blute in Berührung kommt. Dieser letztere Umstand, dafs sich nämlich Blut und Luft nicht unmittelbar berühren, erscheint zuerst sehr sonderbar; allein er ist sogar ein Mittel, die Veränderung der Luft zu beschleunigen. Schliefst man in ein feuchtes Goldschlägerhäutchen venöses Blut ein und hängt es dann in eine mit Sauerstoffgas gefüllte Glocke auf, so sieht man, wie sich das Blut allmählig durch das Häutchen hindurch röthet. Diefs beruht darauf, dafs das Sauerstoffgas vom Wasser des Häutchens absorbirt wird, mit dem Blute inwendig in Berührung kommt und es verändert. Aber bei diesem Versuche geht die Veränderung des Blutes nicht weiter als bis zu dem mit dem Häutchen in unmittelbarer Berührung stehenden Theile; die innere Masse wird nur erst sehr spät oder gar nicht verändert. In den Lungen dagegen ist, durch die feine Gefäfs-Vertheilung, die ganze Blutmasse in Oberfläche verwandelt, was bei einer unmittelbaren Berührung zwischen Blut und Luft unmöglich gewesen wäre. Die hierbei entstehenden chemischen Veränderungen betreffen theils die Luft, theils das Blut.

a) Veränderung der Luft beim Athmen. Die ersten rationellen Versuche über die Wirkung der Luft beim Athmen sind von Lavoisier und Seguin angestellt worden. Sie fanden, dafs die ausgeathmete Luft sehr viel Kohlensäure und Wasser mehr enthalte als die eingeathmete, und dafs ein Theil vom Sauerstoffgas der Luft ganz verschwinde, während er dafür in Form von Kohlensäuregas wieder ausgeathmet werde. Lavoisier schlofs daraus, dafs beim Athmen das Blut, durch Oxydation auf Kosten der Luft, von einer Portion Kohlenstoff und Wasserstoff befreit werde, bei deren Oxydation das Blut wieder seine rothe Farbe bekomme. Hiervon

leitete er auch die Ursache der Wärme ab, und von nun an wurde das Athmen als die Hauptquelle der thierischen Wärme betrachtet. Lavoisier und Seguin suchten diese Veränderungen auch quantitativ zu bestimmen; allein die Kenntniſs der relativen Mengen der Bestandtheile der Luft war noch zu unvollständig, als daſs Lavoisier's und Seguin's Versuche den Zahlen nach richtig ausfallen konnten. Lavoisier fand, daſs beim Athmen der Stickgasgehalt der Luft ganz ohne Einfluſs sei und unverändert bleibe; ein Resultat, dem später von H. Davy, Henderson und Pfaff widersprochen wurde, die alle zu finden glaubten, daſs aus der eingeathmeten Luft eine kleine Menge von Stickgas verschwinde. Spätere Untersuchungen haben indessen das Gegentheil erwiesen, und haben gezeigt, daſs beim Athmen eine kleine Menge von Stickgas aus dem Blute entwickelt wird.

Eine sehr genaue und ausführliche Untersuchung über die beim Athmen vorgehende Veränderung der Luft ist im Jahre 1808 von Allen und Pepys angestellt worden. Das Hauptresultat davon war, daſs, obgleich sich das Volum der Luft beim Athmen zu vermindern scheine, dieſs doch so unbedeutend (höchstens $\frac{2}{3}$ Procent) sei, daſs sie vermuthen, es könne dieſs wohl einem Beobachtungsfehler zugeschrieben werden, es finde also keine wirkliche Verminderung des Luftvolums statt. Dagegen fanden sie, daſs das neugebildete Kohlensäuregas genau das Volum des verschwundenen Sauerstoffgases ersetze, woraus sie folgerten, daſs die Meinung von Lavoisier und Seguin, daſs auch Wasserstoff beim Athmen oxydirt werde, nicht richtig sein könne, weil das Sauerstoffgas bei seiner Umwandlung in Kohlensäuregas sein Volum nicht verändert, und hier also keines fehlt, welches mit Wasserstoff verbunden sein könnte. Sie schlossen ferner aus ihren Versuchen, daſs kein Stickgas absorbirt werde, und daſs die einzige Veränderung der Luft darin bestehe, daſs eine Portion ihres Sauerstoffgases in Kohlensäuregas umgewandelt werde. In der ausgeathmeten Luft fanden sie 8 bis $8\frac{1}{2}$ Procent Kohlensäuregas, die bis zu 10 Procent vermehrt

werden konnte, wenn dieselbe Luft mehrere Mal ein- und ausgeathmet wurde; darüber hinaus ging aber die Menge nicht, wie lange auch hernach das Athmen fortgesetzt wurde. Dagegen aber wird dann die Respiration beschwerlich, es verschwindet Sauerstoffgas und eine kleine Menge Stickgas, was sie überhaupt immer bei einem gehinderten Athmen fanden. — Zur Beantwortung der Frage, ob der Stickstoff der Luft für pflanzenfressende Thiere zum Ersatz eines Theiles des Stickstoffs, der einen Bestandtheil ihres Körpers ausmacht, nothwendig sei, sperrten sie Meerschweinchen in atmosphärische Luft ein und untersuchten nachher die Veränderung der letzteren. Es war Sauerstoffgas in Kohlensäuregas verwandelt, aber kein Stickgas verschwunden. Sie liefsen die Thiere dann Sauerstoffgas einathmen und fanden, dafs diesem Sauerstoffgas nun Stickgas beigemengt war, anfangs in bedeutender Menge, nachher aber in abnehmendem Verhältnifs. Sie machten hierauf eine künstliche Atmosphäre aus 4 Th. Wasserstoffgas und 1 Th. Sauerstoffgas, und sperrten das Thier jedesmal eine ganze Stunde hinein. Es trafen wiederum dieselben Umstände ein, die ausgeathmete Luft bekam in einem allmählig abnehmenden Verhältnifs, aber immer doch in so bedeutender Menge Stickgas beigemengt, dafs es das gleiche bis $1\frac{1}{2}$ fache Volum des Thieres ausmachte. Diese Versuche wurden hinlänglich oft und mit demselben Resultate wiederholt, als dafs sie eine Ungewifsheit über die Richtigkeit der Beobachtungen lassen konnten. Bei einem 20 Jahre später angestellten ähnlichen Versuche mit Tauben fanden sie, dafs in reinem Sauerstoffgas mehr von diesem Gase absorbirt wurde, als zur Bildung der ausgeathmeten Kohlensäure nöthig war, und in einer Atmosphäre aus 4 Th. Wasserstoffgas und 1 Th. Sauerstoffgas verschwand eine Portion Wasserstoffgas und wurde von einer gleichen Menge Stickgas ersetzt.

Hierüber sind noch genauere Versuche von Dulong angestellt worden. Sowohl fleisch- als pflanzenfressende Thiere und Vögel wurden in einen Apparat gebracht, worin sie sich ganz frei bewegen konnten und der den

doppelten Endzweck erfüllte, daſs die Veränderungen der Luft beim Athmen qualitativ und quantitativ bestimmt und zugleich der Wärmeverlust des Thieres geschätzt werden konnte. Dabei fand Dulong, daſs alle die Thiere, mit denen Versuche angestellt wurden, nämlich Hund, Katze, Cavian (einem kleinen zu den Glires gehörenden Thiere), Meerschwein, Kaninchen, Sperber und Taube, aus der Luft mehr Sauerstoffgas aufnahmen, als sie in Kohlensäuregas verwandelten. Bei den pflanzenfressenden Thieren ging diese Sauerstoff-Absorption, nach einer Mittelzahl, bis $\frac{1}{10}$ von der Menge, welche in Kohlensäuregas umgewandelt wurde; bei den fleischfressenden dagegen betrug die geringste Menge absorbirten Sauerstoffgases $\frac{1}{5}$, und die höchste $\frac{1}{2}$ von der in Kohlensäure verwandelten Quantität Sauerstoffgas.

Aehnliche Versuche wurden kurz nachher und, wie es scheint, mit gleicher Genauigkeit von Despretz angestellt. Seine Resultate stimmen mit denen von Dulong überein. Bei der thierischen Wärme werde ich einiges Nähere von diesen Versuchen angeben. Die Entwickelung von Stickgas aus dem Blut beim Athmen scheint, nach der Angabe von Despretz, ganz auſser Zweifel gesetzt zu sein, und er fand, daſs pflanzenfressende Thiere mehr Stickgas abgeben, als fleischfressende. Auch Dulong hatte diese Entwickelung von Stickgas bei den Versuchen bemerkt, hielt sie aber nicht für völlig entschieden. Sowohl er als Despretz halten es für möglich, daſs das beim Athmen verschwindende Sauerstoffgas sich, wie es Lavoisier vermuthete, mit Wasserstoff vereinige und eine Portion von dem mit der ausgeathmeten Luft abdunstenden Wasser erzeuge. Dieſs würde voraussetzen, daſs das Blut der fleischfressenden Thiere eine wasserstoffhaltigere Kohlenstoff-Verbindung zu oxydiren habe, als das der pflanzenfressenden.

Die Veränderung des Blutes ist hierbei nicht weiter gekannt, als was sich aus der Veränderung der Luft vermuthen läſst. Alle feuchte organische Substanzen haben die Eigenschaft, in Berührung mit der Luft einen

Theil ihres Sauerstoffs in Kohlensäuregas umzuwandeln, und wir haben gesehen, daſs dieſs auch auſserhalb dem Körper mit dem Blute statt findet. Zwar haben Physiologen, durch Versuche mit lebenden Thieren, beweisen wollen, daſs, nach Durchschneidung des *Par vagum*, beim Athmen das venöse Blut nicht mehr in arterielles umgewandelt werde; indessen haben Andere dem Thiere sogar den Kopf abgeschnitten, haben durch abwechselndes Einblasen und Auspumpen von Luft in die Lungen ein künstliches Athmen und damit die Bewegung des Herzens unterhalten, und haben gefunden, daſs hierbei das venöse Blut in arterielles überging.

Versuche haben ferner erwiesen, daſs bei den Wirbelthieren die hauptsächlichste Wechselwirkung zwischen Luft und Blut den Farbstoff betrifft. Blutwasser ohne Farbstoff verwandelt zwar ebenfalls eine Portion Sauerstoffgas in Kohlensäuregas, aber höchst unbedeutend in Vergleich mit der, wenn das Blutwasser mit Farbstoff vermischt ist, dessen braune Farbe dabei in ein höchst lebhaftes Roth übergeht. Man glaubte, daſs sich hierbei auch der Oxydationszustand des Eisens verändere und zur Farben-Veränderung beitrage, aber weder die schwarzbraune noch die hochrothe Farbe sind von der Art, daſs sie von der Gegenwart der Eisen-Oxyde hervorgebracht werden könnten. Es bleibt also nur, als das einzige Sichere, was die Prüfung der Luft ausweist, die Annahme übrig, daſs der Farbstoff des Blutes Kohlenstoff verliert, wobei er entweder zugleich oxydirt wird oder Wasserstoff verliert; denn was das Richtigere sei, ist unmöglich zu entscheiden. Allein hierbei entsteht immer die Frage: was hat der Farbstoff beim Uebergang aus dem venösen Zustand in den arteriellen verloren, was eine Verbindung mit so groſsem Ueberschuſs an Kohlenstoff zurücklassen könnte? Eine Frage, die sich nicht einmal vermuthungsweise beantworten läſst.

Diejenigen, welche die quantitative Production von Kohlensäuregas aus den menschlichen Lungen bestimmt haben, sind zwar zu verschiedenen Resultaten gelangt, aber

doch nur zu Verschiedenheiten, die nicht das übersteigen, was eine Folge von ungleicher Körpergröſse und ungleich groſsen Lungen sein kann. So fand Menziés, daſs ein Mensch in 24 Stunden 51480 engl. Cub. Zoll Sauerstoffgas in Kohlensäuregas verwandelte, Davy 45480, Lavoisier und Seguin 46037, und Allen und Pepys 39600. Davy berechnete die aus dem Blute weggegangene Menge von Kohlenstoff zu 4853 engl. Gran ($23\frac{1}{2}$ Loth), und Allen und Pepys zu 5148 Gr. (25 Loth). Diese Quantitäten sind auſserordentlich. Da man weiſs, daſs die feste Nahrung, die wir zu uns nehmen, $\frac{3}{4}$ ihres Gewichts Wasser enthält, und daſs das andere $\frac{1}{4}$ selten mehr als sein halbes Gewicht Kohlenstoff enthält, so würden schon $6\frac{1}{4}$ Pfund fester Nahrung erforderlich sein, um die Quantität von Kohlenstoff zu enthalten, die in 24 Stunden bei dem Athmen weggeht. Fügt man nun noch hinzu, daſs die genossene Nahrung nicht so zersetzt werden kann, daſs aller Kohlenstoff als Kohlensäure abgeschieden wird, daſs Urin und Excremente ihren Antheil davon aufnehmen, so wird ein so groſser Kohlenstoff-Verlust durch das Athmen ganz unbegreiflich und scheint mir in den Prämissen für die Berechnung einen Fehler vorauszusetzen, der, für die 24 Stunden vielmal multiplicirt, zu jener allzugroſsen Summe führte. Wenn man sich bei der Berechnung um einige Procent Kohlensäuregas vom Volum der Luft, und um einige Cubikzoll Luft für jeden Athemzug irrt (und nichts ist leichter), so macht dieſs auf 26000 Athemzüge, die man in 24 Stunden thut, einen bedeutenden Irrthum in der Rechnung.

Die Bildung der Kohlensäure betreffend, so könnte man sich vorstellen, daſs sie bei den im Körper vor sich gehenden chemischen Prozessen gebildet, vom Blute aufgelöst, weiter geführt und beim Athmen ausgedunstet werde, während eine wirkliche Absorption von Sauerstoffgas statt finde. In der That schwärzt auch Kohlensäuregas das Blut, wie Säuren im Allgemeinen, und das Röthen des Blutes könnte man durch ihre Abdunstung erklären. Aber so scheint es sich nicht zu verhalten, denn dann müſste sich das Blut

in allen Gasen röthen, in denen das Kohlensäuregas abdunsten könnte. Die Uebereinstimmung zwischen dem Volum des verzehrten Sauerstoffgases und dem des Kohlensäuregases könnte dann beim Menschen nicht so groſs sein wie sie ist, und auſserdem würde man in diesem Falle wirklich freie Kohlensäure im Blute aufgelöst finden. Zwar hat derselbe Chemiker, der in dem Farbstoff des Blutes kein Eisen fand, angegeben, daſs in jeder Unze Blut $1\frac{1}{2}$ Cub. Zoll (engl. Gewicht und Maaſs) Kohlensäuregas enthalten sei; allein diese beiden Entdeckungen scheinen von ganz gleicher Natur zu sein. Vogel fand, daſs das Blut unter der Luftpumpe stark schäume, daſs sich Gas daraus entwickele, und daſs sich beim Hindurchleiten desselben durch Kalkwasser ein wenig kohlensaurer Kalk bilde; und Humphry Davy (in einem älteren, 1799 angestellten Versuche) gab an, daſs 12 Unzen arterielles Kalbsblut, eine Stunde lang bei einer Temperatur von +93° erhitzt, 1,8 C.Z. Gas von sich gaben, wovon 1,1 Kohlensäuregas, und 0,7 C.Z. Sauerstoffgas waren. Diese Versuche, die wohl zu den ersten gehören, womit dieser ausgezeichnete Forscher die Aufmerksamkeit der gelehrten Welt auf sich zu ziehen anfing, sind gewiſs in Absicht auf die Entwickelung von Sauerstoffgas nicht richtig beobachtet; und auf die Kohlensäure-Entwickelung ist wohl auch kein besonderer Werth zu legen, seitdem sein jüngerer Bruder, John Davy, gezeigt hat, daſs frisch gelassenes Blut keine Spur von Kohlensäuregas weder im luftleeren Raum, noch beim Erhitzen bis zum Gerinnen in Destillationsgefäſsen abgebe. Es ist allgemein bekannt, daſs das Blut-Coagulum nicht blasig ist, und daſs Blutwasser beim Coaguliren kein blasiges Eiweiſs gibt, was nothwendig der Fall sein müſste, wenn das Blut freies Kohlensäuregas enthielte, welches beim Erhitzen in der zähen gerinnenden Masse in Blasen zu entweichen streben würde. Ich habe auſserdem schon oben J. Davy's Versuch angeführt, daſs Blut $\frac{1}{4}$ seines Volumens Kohlensäuregas absorbirt, welches dabei vom Alkali im Blute gebunden wird, so daſs es selbst bei einer Temperatur von +93° daraus nicht wie-

wieder zu erhalten ist. Hieraus läſst sich also schlieſsen, daſs das Kohlensäuregas in den Lungen nicht abdunstet, sondern sich in denselben bildet, und daſs das Athmen wirklich ein Entkohlungsprozeſs ist.

Als einen ferneren Beweis für die Unsicherheit des berechneten täglichen Kohlenstoff-Verlustes beim Athmen ist noch anzuführen, daſs die Quantität von Kohlensäuregas in der ausgeathmeten Luft nicht allein bei verschiedenen Individuen verschieden ist, sondern auch bei einem und demselben unter verschiedenen Umständen.

Davy fand, daſs, bei seinen Versuchen, die ausgeathmete Luft von 3,95—4,5 Procent Kohlensäuregas enthielt. Berthollet fand von 5,53—13,8. Allen und Pepys fanden von 8—8,5, Menzies 5, Prout bei sich selbst 3,3—4,1, und bei einem anderen 4,6, Murray 6,2—6,5, Fyfe 8,5 und Jurine 10. Unter diesen befinden sich wohl auch Unrichtigkeiten, die einer unsichern Beobachtung zuzuschreiben sind. Prout fand auſserdem, daſs die Kohlensäure-Entwickelung beim Athmen gleich nach Mitternacht am geringsten ist, sich gegen Morgen bedeutend vermehrt, wo sie merkbarer zu steigen anfängt, und zwischen 11 und 1 am gröſsten ist, worauf sie allmählig bis zu 6—8 Uhr abnimmt, wo sie ihrem Minimum ganz nahe ist, welches sie aber doch erst gegen Mitternacht erreicht. Ferner fand er die Kohlensäuregas-Bildung stärker bei völliger Gemüthsruhe, bei gelinder Bewegung, besonders zu Anfang derselben, und bei niedrigem Barometerstand, dagegen vermindert bei starker Bewegung, durch spirituöse Getränke, bei zu wenig nährender Speise, und bei niederschlagenden Gemüthsbewegungen. Die durch starke Bewegung und durch spirituöse Getränke entstehende Verminderung der Kohlensäuregas-Entwickelung könnte indessen nur scheinbar sein, da die Athemzüge um so schneller auf einander folgen und die ausgeathmete Luft dann weniger Kohlensäure enthalten kann, wenn auch ihre Entwickelung im Ganzen vermehrt ist.

Das beim Athmen mitfolgende Wasser ist nicht mit derselben Sicherheit, wie das Kohlensäuregas, der Menge

Bayerische
Staatsbibliothek
München

nach bestimmt worden. Allein es muſs nach dem ungleichen Trockenheits-Zustande der eingeathmeten Luft veränderlich sein, und wird sich mit aller Sicherheit berechnen lassen, wenn man die Anzahl der Athemzüge in einer gegebenen Zeit, die Quantität der Luft, die jedesmal umgewechselt wird, und den hygrometrischen Zustand der atmosphärischen Luft kennt; denn die ausgeathmete Luft ist immer im Maximum von Feuchtigkeit bei der Temperatur, die sie im Körper annahm, und die im Allgemeinen zu +36° anzunehmen ist. Lavoisier und Seguin, welche die Menge des ausgeathmeten Wassers dem Gewichte nach zu bestimmen suchten, fanden dafür in 24 Stunden 13,704 Gran oder ungefähr 25 Dec. C. Zoll.

Die Ursache des Entweichens von Stickstoff aus dem Blute beim Athmen ist schwerer einzusehen. Die Quantitäten davon, welche beim Einathmen von einem stickstofffreien Gas abgegeben werden, und wobei die Menge des entwickelten Stickgases beständig abnimmt, rühren daher, daſs das Blutwasser, wie alles Wasser, atmosphärische Luft absorbirt hat, dessen Stickgasgehalt dann durch das fremde, mit dem Blute in Berührung kommende Gas ausgetrieben wird. Aber der beim Einathmen von atmosphärischer Luft vom Blute weggehende Stickgasgehalt muſs einen andern Ursprung haben. Unter den Vermuthungen, die sich hierüber machen lassen, scheint mir die am wenigsten unwahrscheinlich, daſs, indem Kohlenstoff und Wasserstoff in den Lungen oxydirt werden, eine Portion Stickstoff frei wird und gasförmig entweicht, die vorher mit jenen vereinigt war.

Man hat bemerkt, daſs beim Athmen aus dem Körper verflüchtigte thierische Stoffe mitgeführt werden, und daſs das Wasser, welches man durch Abkühlung aus der ausgeathmeten Luft condensirt hat, in einem Gefäſse, worin es nicht verdunsten kann, durch die Fäulniſs dieser Stoffe bald unklar und übelriechend wird. Auſserdem kann die ausgeathmete Luft aus dem Blute zufällig hineingekommene flüchtige Bestandtheile, wie Alkohol, Aether, Gase und dergl., wegführen. Bei einem Menschen, der Wein oder

Branntwein oder Hoffmannstropfen zu sich genommen hat, riecht der Athem gewöhnlich deutlich nach diesen, und bei denen, welche sich dem unmäſsigen Genuſs von Branntwein ergeben, kann man schon in weiter Entfernung von ihnen den Geruch des Fuselöls in der ausgeathmeten Luft erkennen. Bei Versuchen, Thieren in die Venen kleine Mengen von Wasser einzuspritzen, das mit Schwefelwasserstoff oder Phosphorwasserstoff imprägnirt war, roch die ausgeathmete Luft in wenig Augenblicken nach jenen Gasen, und als einem Hund in eine Schenkelvene eine Auflösung von Phosphor in fettem Oel eingespritzt wurde, hauchte er, gleich darauf, dicke Dämpfe von phosphorichter Säure aus.

Michaëlis hat den Versuch gemacht, die elementare Zusammensetzung der Bestandtheile des Blutes im arteriellen und venösen Zustande mit einander zu vergleichen, in der Absicht, durch die Analyse die Art der Veränderung zu erfahren, welche das Blut beim Athmen erleidet. Ich verweise hinsichtlich dieser Vergleichung auf die angeführte elementare Zusammensetzung des Faserstoffs und des Eiweiſses, und will hier nur seine Resultate von der Analyse des Farbstoffs anführen.

	arteriell.	venös.
Stickstoff .	17,253	17,392
Kohlenstoff .	51,382	53,231
Wasserstoff .	8,354	7,711
Sauerstoff .	23,011	21,666.

Hiervon sind die unverbrennlichen Bestandtheile des Farbstoffs abgezogen. Könnte man annehmen, was wohl unrichtig wäre, daſs in diesen Angaben kein bemerkenswerther Beobachtungsfehler enthalten sei, so ginge daraus klar hervor, daſs der rothe Farbstoff des arteriellen Blutes weniger Kohlenstoff und mehr Sauerstoff als der des venösen enthielte. — Allein ich fürchte, daſs diese Uebereinstimmung zwischen der Analyse und den Versuchen über die Luftveränderung nur eine Täuschung ist. Es glückt dem Chemiker nicht, den hochrothen Zustand des arteriellen Bluts zu fixiren; es ist dunkelbraun, ehe er ihn

zur Analyse vorbereitet hat, so wie von der andern Seite der venöse Farbstoff von der Luft verändert wird, der er ausgesetzt ist. Die Versuche von Michaëlis zeigen außerdem einen geringeren Wasserstoffgehalt in dem venösen Blute an. Dieß muß ein Beobachtungsfehler sein, denn es ist nicht einzusehen, wie sich der Wasserstoffgehalt des Farbstoffs beim Athmen vermehren könne. Unstreitig haben unsere Untersuchungsmethoden in diesen Gegenständen noch nicht den Grad von Feinheit erlangt, der für Resultate von dieser Beschaffenheit erforderlich ist.

Das Athmen in andern Gasen: *a)* in Sauerstoffgas. Man hat angegeben, daß das Einathmen von Sauerstoffgas eine zu starke Veränderung des Blutes bewirke, und daß dieses dabei in den Capillargefäßen nicht in venöses verwandelt werde, sondern durch die Venen hochroth zurückkomme, daß sich dabei die Lungen stark entzündeten, und darin Flecken von kaltem Brand entständen, daß alle Organe eine höher rothe Farbe annehmen, u. s. w.; allein diese Angaben scheinen übertrieben zu sein. Nach Allen und Pepys entstanden bei einem Menschen, der Sauerstoffgas statt atmosphärischer Luft einathmete, keine Beschwerden; allein in der ausgeathmeten Luft fanden sich 11—12 Procent Kohlensäuregas, was also eine quantitativ größere Veränderung des Blutes in den Lungen anzeigt. Lavoisier und Seguin ließen Meerschweinchen 24 Stunden in Sauerstoffgas, ohne daß sie sich dadurch übel zu befinden schienen, und ohne daß die Kohlensäuregas-Entwickelung größer als in der Luft für dieselbe Zeit gewesen zu sein schien. Allen und Pepys fanden, daß eine Taube in Sauerstoffgas nach einiger Zeit unruhig wurde, und weniger Kohlensäuregas als in atmosphärischer Luft erzeugte, sich aber beim Herauslassen sogleich wieder wohl befand. Man hat versucht, Lungensüchtige Sauerstoffgas einathmen zu lassen, in der Vermuthung, daß der unzureichende Blutwechsel, wegen ihrer großentheils verzehrten Lunge, vollständiger vor sich gehen werde, allein die Erfahrung hat gelehrt, daß diese Wirkung nicht zum Vortheil des Kranken ausfalle, und daß im Gegentheil der

Einfluſs des Sauerstoffgases auf den eiternden Theil der Lunge die Fortschritte der Krankheit beschleunigt.

b) In Stickgas kann ein Thier eine gewisse kurze Zeit athmen; das Gas scheint dabei keinen Einfluſs auszuüben, aber da es kein Sauerstoffgas ist, und die dadurch bewirkte Veränderung des Blutes beim Athmen für die Fortdauer des Lebens so nothwendig ist, so stirbt das Thier mit venösem Blut in der linken Herzkammer, sobald die Portion Sauerstoff, welche sich in der in den Lungen eingeschlossenen Luft befand, theils durch das Stickgas weggeführt, theils in Kohlensäure verwandelt ist.

c) In Wasserstoffgas ist das Verhalten ganz dasselbe, aber da das Wasserstoffgas den Stickgasgehalt des Blutes austreibt und an dessen Stelle tritt, so scheinen einige, dem Wasserstoffgas eigenthümliche Wirkungen zu entstehen. Sie sind jedoch nicht beim Einathmen von reinem Wasserstoffgas bemerkbar, da Erstickung eintritt, ehe sich die Wirkungen zeigen. Als Allen und Pepys Meerschweinchen in einer Atmosphäre von 4 Th. Wasserstoffgas und 1 Th. Sauerstoffgas athmen lieſsen, wurden die Thiere bald schläfrig und verfielen in Schlaf, ohne daſs aber sonst ein Krankheitssymptom statt fand. Bei einem in Stockholm von Herrn Carl von Wetterstedt angestellten Versuche, ein zwanzigjähriges lungensüchtiges Mädchen einmal des Tages eine Viertelstunde lang ein Gemenge von 1 Th. Sauerstoffgas und 4 Th. Wasserstoffgas einathmen zu lassen, ereignete es sich fast jedesmal, daſs die Kranke, welche sonst Mangel an Schlaf hatte, schläfrig wurde, und in einen ruhigen Schlaf verfiel, ohne daſs aber im Uebrigen eine Aenderung im Gange der Krankheit eintrat. — Wenn ein Mensch einige Athemzüge Wasserstoffgas einathmet und sprechend wieder ausathmet, so bekommt er dadurch eine veränderte Stimme, weil das Wasserstoffgas viel leichter beweglich ist als atmosphärische Luft.

d) Stickoxydulgas; seine berauschenden Wirkungen sind bekannt; es war davon schon Th. I. pag. 491. die Rede, und ich halte es nicht für nöthig, sie hier zu

wiederholen. Beim Einathmen dieses Gases wird ein großser Theil davon im Blute aufgelöst, welches purpurfarben wird, wodurch die Farbe des Gesichts und der Lippen wie die eines Todten erscheint, es entwickelt sich aus dem Blute Stickgas und etwas Kohlensäuregas, letzteres meistens von der in den Lungenzellen zu Anfang des Einathmens zurückgebliebenen atmosphärischen Luft herrührend.

e) Im Kohlensäuregas ersticken die Thiere, selbst die Insekten, wie z. B. eine Fliege, sehr schnell, und die Oeffnung der Luftröhre schliefst sich beim Eintritt des Gases krampfhaft zusammen. Atmosphärische Luft, die mit mehr als 10 Procent ihres Volumens Kohlensäuregas gemengt ist, wirkt bald erstickend. Ein Thier, welches durch Erstickung in Kohlensäuregas todt zu sein scheint, lebt wieder auf, wenn es sogleich wieder in die freie Luft gebracht wird, wie man aus dem bekannten Experiment in der Grotta del Cane bei Neapel weifs, wo ein Strom von Kohlensäuregas beständig nach unten ausfliefst, in dem man Hunde erstickt, die allmählig wieder in's Leben kommen, sobald man sie an die Luft trägt. Kohlenoxydgas und Kohlenwasserstoffgas sind beide in concentrirter Form erstickend, so dafs, nach H. Davy's Versuchen, sogar Fliegen sehr schnell darin sterben; allein mit Luft vermischt scheinen sie keinen Einflufs auszuüben, was man beim Kohlenwasserstoffgas am besten daraus sieht, dafs Menschen, ohne Gefahr für ihre Gesundheit, in den explosiven Gemengen von Kohlenwasserstoffgas und atmosphärischer Luft, die sich besonders in den englischen Steinkohlengruben so oft durch unglückliche Zufälle entzünden und so grofse Zerstörungen anrichten, aufhalten können.

f) Schwefelwasserstoffgas gehört zu den schädlicheren Gasarten, wenn es in etwas concentrirter Form eingeathmet wird. Reines Schwefelwasserstoffgas ist unbedingt tödtlich; eine mit viel Schwefelwasserstoffgas gemengte Luft kann, wenn sie nicht sogleich tödtet, entzündliche und tödtlich werdende Zufälle in den Lungen bewirken, wovon man unter andern Beispiele bei solchen

hatte, welche die Dampfkessel inwendig verkitten, wobei der Kitt, einige Zeit nach seiner Auftragung, in einem Augenblick Schwefelwasserstoffgas entwickelt und erhärtet. Wenn dieſs eintritt, ehe der Arbeiter heraus ist, so läuft er Gefahr, wenn er auch lebend heraus kommt, von einer gefährlichen Brustentzündung befallen zu werden. Nach Thénard stirbt ein Vogel, z. B. ein Finke, sogleich in einer Luft, die nur $\frac{1}{1500}$ ihres Volumens Schwefelwasserstoff enthält, und es ist nur $\frac{1}{800}$ vom Volumen der Luft Schwefelwasserstoff nöthig, um einen Hund, und $\frac{1}{250}$, um ein Pferd zu tödten. — Bei chemischen Versuchen entwikkelt sich dieses Gas oft in groſser Menge in den Laboratorien, und die Luft wird durch seinen Geruch oft höchst beschwerlich, indessen habe ich doch nie einen Nachtheil für die Gesundheit dadurch empfunden *).

g) Die meisten übrigen Gase, Chlor, Stickstoffoxyd **), die sauren Gase von Schwefel, Chlor und Fluor, Ammoniakgas u. a., werden, in geringerer Menge eingeathmet, durch den dadurch erregten Reiz zum Husten beschwerlich, sind aber in gröſserer Menge unbedingt tödtlich. Fische sterben in Wasser, welches damit imprägnirt ist, nachdem sie vorher die Kiemen geschlossen haben.

*) Wer sich vor dem Einathmen dieses Gases zu fürchten hat, thut am besten, den Apparat so einzurichten, daſs er den ausströmenden Ueberschuſs des Gases anzünden und verbrennen kann, was ganz gut auch so geht, wenn man dasselbe in den cylindrischen Kanal einer Argand'schen Spirituslampe leitet.

**) Dieses Gas bewirkt, nach H. Davy's Versuchen, ebenfalls eine Zusammenziehung im Schlunde, und er konnte, nachdem die Luft in den Lungen mit Stickstoffoxydulgas ausgetrieben war, jenes Gas nicht einathmen, weil die Stimmritze krampfhaft zusammengezogen wurde; und als er nachher Luft einathmete, wurde die innere Haut des Mundes und der Nase von salpetrichter Säure so angegriffen, daſs er wohl die Unmöglichkeit, diese Versuche zu wiederholen, einsah. [Die Wissenschaft hat ihm das Hauptsächlichste von dem, was wir über den Einfluſs schädlicher Gase auf das Athmen wissen, zu danken, allein er war dabei mehr als einmal nahe daran, ein Opfer seiner Wiſsbegierde zu werden]. — Priestley sättigte luftfreies Wasser mit Stickstoffoxydgas und setzte Fische hinein, die 10—15 Minuten darin lebten; kam aber die geringste Menge atmosphärischer Luft hinzu, so starben sie sogleich unter krampfhaften Bewegungen.

Athmen bei den verschiedenen Thierklassen. Das Athmen der Säugethiere und der Vögel geschieht auf gleiche Weise. Die Vögel sind nur mehr für fremde Gase in der Luft und für einen verminderten Sauerstoffgasgehalt darin empfindlich. Aus ihren Lungen dringt die Luft in einige ihrer Röhrenknochen, die also, wegen der Leichtigkeit, mit Luft statt mit Mark gefüllt sind. Säugethiere, die sich in die Erde vergraben, wie z. B. der Maulwurf, die Feldmäuse, halten ohne Nachtheil in einer Atmosphäre aus, die so viel Sauerstoffgas verloren hat, daſs sie augenblicklich einen Vogel tödten würde. Die in und unter dem Wasser lebenden Säugethiere besitzen verschiedene Eigenthümlichkeiten im Bau ihres Gefäſssystems, wodurch die Circulation möglich ist, ohne daſs die ganze Blutmasse durch die Lungen zu gehen braucht, wenn sie sich unter dem Wasser befinden. Sowohl der Fötus der Säugethiere als auch das Embryo im Eie der Vögel haben ihr arterielles und ihr venöses Blut, aber die Umwandlung des venösen in arterielles geschieht nicht in den Lungen; diese enthalten noch keine Luft, sondern es geht diese Veränderung auf eine andere Weise vor sich. Der Fötus der Säugethiere, der in einer Flüssigkeit liegt, hängt an dem sogenannten Nabelstrang, der an der Stelle des Leibes, wo nachher der Nabel bleibt, befestigt ist und zu dem sogenannten Mutterkuchen (*Placenta*) geht, einer aus lauter Blutgefäſsen verwebten Masse, die auf der innern Seite des Fruchthälters (*Uterus*) festgewachsen ist. In dem Nabelstrange laufen zwei Arterien, die venöses Blut zum Mutterkuchen führen, und eine Vene, die es davon zum Fötus arteriell zurückführt. Von dem Pulsadersystem der Mutter geht eine mit arteriellem Blut gefüllte Pulsader, deren Verzweigungen in dem Mutterkuchen sich mit kleinen Zellen endigen, die mit arteriellem Blut gefüllt werden, und in denen dieses venös wird und aus ihnen in Venen nachher wieder zurückgeht. Von dem Fötus vertheilen sich die Arterien von dem Nabelstrang auf gleiche Weise in kleine Zellen, die mit dem venösen Blute gefüllt werden; diese Zellen liegen abwechselnd mit denen von der Mutter und

beide sind nur durch dünne häutige Wände von einander getrennt, haben aber keine unmittelbare Gemeinschaft mit einander, um so weniger, als die Blutkügelchen im mütterlichen Blute nicht für das des Fötus passen, bei dem sie wesentlich gröſser sind. Bei diesem Durchgange durch den Mutterkuchen ertheilt das mütterliche Blut dem des Fötus eine arterielle Beschaffenheit, welches nun durch die Nabelstrangvene arteriell zurückkehrt. Allein die hierbei vor sich gehende Veränderung im Blute des Fötus ist weit weniger sichtbar, als die in den Lungen bewirkte, und kaum ist an dem arteriellen Blute des Fötus die etwas hellere Farbe zu bemerken; dennoch ist ihre Wichtigkeit für das Leben daraus zu ersehen, daſs der Fötus stirbt, wenn man den Nabelstrang unterbindet, bevor er geboren ist und athmen kann, ungeachtet die Construction des Adersystemes von der Art ist, daſs dadurch der freie Umlauf des Blutes nicht gehindert ist. Bei dem Embryo der Vögel ist die Umwandlung des Blutes in arterielles weit sichtbarer. Die Gefäſse des Nabelstranges gehen zu der unter der Eischaale das Eiweiſs einschlieſsenden Haut, verbreiten sich darin, und in ihnen röthet sich nun das Blut durch die Luft, welche durch die vielen offenen Poren der Eischaale eindringt. Bestreicht man diese mit Fett oder mit Gummiwasser, so werden jene verstopft, und der Embryo stirbt, weil nun die arterielle Umwandlung des Blutes aufgehört hat.

So lange der Fötus noch nicht geathmet hat, circulirt das Blut etwas anders; in der Scheidewand zwischen den Herzkammern befindet sich eine Oeffnung *(Foramen ovale)*, und zwischen der Pulsader von der rechten Herzkammer und der von der linken, gleich über dem Herzen, ein groſser Verbindungskanal *(Ductus arteriosus)*, wodurch das Blut aus beiden Herzkammern nach derselben Richtung getrieben wird. Hat aber der Fötus einmal Luft in die Lungen eingesogen, so geht das Blut mit so groſser Leichtigkeit von der rechten Herzkammer in die Lungen, daſs jene beiden Verbindungswege bald nachher verwachsen. Bleiben sie, wie es in seltenen Fällen ge-

schieht, offen, so bekommt ein solches Individuum ein krankes, bleifarbenes Ansehen mit schwarzblauen Lippen, was davon herkommt, daſs nun sein Blut niemals vollkommen arteriell wird; auch sterben die meisten schon in der Kindheit.

Das Athmen der Amphibien hat mit dem der Säugethiere und Vögel groſse Aehnlichkeit; sie athmen ebenfalls in Lungen. Die Frösche pressen die Luft in die Lungen und aus denselben vermittelst eines breiten Muskels im Unterkiefer; nach Durchschneidung desselben können sie nicht mehr athmen. Das Blut der Amphibien verändert die Luft gerade so wie das der vorhergehenden Thiere, aber sie können länger in einer Atmosphäre leben, die keinen Sauerstoff enthält. Frösche und Schildkröten können eine Zeit lang im luftleeren Raum leben, sterben aber doch, wenn dieſs zu lange dauert.

Die Fische, die also nicht in der Luft leben, sind mit Athmungswerkzeugen versehen, die in ihrer Wirkungsart mit den beim Fötus der Säugethiere Analogie haben. Ihr venöses Blut wird zu einem eigenen Organ, den Kiemen, geführt, welche aus fünf unter jedem Kiefer liegenden, bogenförmigen, franzenartigen Organen bestehen, in denen das venöse Blut durch die Einwirkung der im Wasser absorbirten atmosphärischen Luft geröthet wird. Das Athmen der Fische ist mit vorzüglicher Genauigkeit von v. Humboldt und Provencal untersucht worden, welche fanden, daſs die Fische den Sauerstoffgasgehalt im Wasser in Kohlensäuregas verwandeln, daſs aber dabei mehr Sauerstoffgas verschwindet, als von Kohlensäure ersetzt wird; auch glaubten sie bestimmt zu finden, daſs Stickstoff verschwinde. Sie fanden, daſs das Wasser der Seine, mit welchem die Versuche angestellt wurden, von 0,0266—0,0287 seines Volumens atmosphärischer Luft enthielt, in welcher wiederum der Sauerstoffgasgehalt von 0,306—0,314 vom Volumen der Luft, d. h. 0,0086 vom Volumen des Wassers betrug. Das Kohlensäuregas im Wasser betrug 0,06 (zuweilen selbst 0,11) von dem durch Kochen erhaltenen Luftvolumen, und also nur $\frac{1}{300}$ von dem des Wassers. Die

Versuche wurden mit Schleien *(Cyprinus tinca)* angestellt. Sie fanden, daſs von 100 Th. Luft bei verschiedenen Versuchen 22,8, 13,6, 23,4, 15,5, 17,4, 22,8 Th. verschwanden, je nach der ungleichen Dauer des Versuchs und der ungleichen Anzahl der Fische. Dabei verhielt sich der absorbirte Sauerstoff zur erzeugten Kohlensäure wie 1 zu 0,57, 0,80, 0,91, 0,20, 0,50 u. s. w., und die Quantität des verschwundenen Sauerstoffs zu der des verschwundenen Stickstoffs wie 1 zu 0,43, 0,87, 0,40, 0,19, 0,71, 0,63 u. s. w. Diese ungleichen relativen Mengen deuten auf eine bestimmte Verschiedenheit, mit denen die Fische zu verschiedenen Tagen und Zeiten, vielleicht auch in verschiedenem Gesundheitszustande auf die Luft einwirken. Ich will hier einen dieser Versuche im Detail anführen.

Die Luft vor dem Versuche	175,0	Sauerstoff	52,1
		Stickstoff	115,9
		Kohlensäure	7,0
Die Luft nach dem Versuche	135,1	Sauerstoff	5,6
		Stickstoff	95,8
		Kohlensäure	33,7
Unterschied	39,9.		

Davon waren absorbirter Sauerstoff 46,5, wovon sich in Kohlensäure verwandelt wiederfanden 26,7, also verschwunden 19,8, absorbirtes Stickgas 20,1. Der Versuch dauerte 5 Stunden 15 Minuten, und ward mit drei Schleien angestellt. Das Wasser war in Glasglocken über Quecksilber eingeschlossen, durch welches dann die Fische eingelassen wurden. Als einen Beweis, daſs wirklich Stickstoff absorbirt, und dieser für das Leben der Fische nothwendig sei, fanden sie, daſs Fische, in einem zuvor ausgekochten und nachher mit einem Gemenge von 1 Th. Sauerstoffgas und 2 Th. Wasserstoffgas imprägnirten Wasser, zwar viel Sauerstoffgas absorbirten, aber in Kurzem starben, während der Wasserstoffgasgehalt nicht verändert wurde. Dieser Gegenstand verdient eine ausgedehntere Untersuchung; denn die Bestätigung dieser Thatsache scheint für die Physiologie von groſser Wichtigkeit. In luftfreiem Wasser, oder

in solchem, worin sie lange gewesen waren, und worin das verzehrte Sauerstoffgas nicht ersetzt werden konnte, starben die Fische. Man sieht dieſs zuweilen bei fest und lange zugefrorenen Seen, worin die Fische bisweilen wegen Luftmangel sterben, und wo sie sich um eine im Eise gemachte Oeffnung ansammeln, um zu athmen, und sich dann leicht, und sogar mit den Händen fangen lassen. Mehrere Fische, wie z. B. die Karauschen, entbehren in den zugefrorenen Teichen den Luftwechsel im Wasser alle Wintermonate hindurch. *Cobitis fossilis,* welcher sich viel in dem Schlamm auf dem Meeresgrund aufhält, wo der Sauerstoffgasgehalt im Wasser beständig verzehrt wird, nimmt, nach Erman, von der Oberfläche des Wassers Luft in's Maul und verschluckt sie, wodurch sich die Gefäſse des Darmkanals röthen; die sauerstoffgasfreie Luft wird dann durch den Darmkanal wieder ausgeleert. Sobald dieser Fisch in klarem Wasser verweilt, athmet er mit den Kiemen.

Die Fische haben noch ein Luftorgan, welches indessen nicht der Respiration anzugehören scheint, nämlich die Schwimmblase, die dazu bestimmt zu sein scheint, durch Zusammendrückung und Ausdehnung das specifische Gewicht des Fisches zu ändern. Die darin eingeschlossene Luft ist atmosphärische, aber, nach Erman, bei den Landseefischen, eines bedeutenden Theils ihres Sauerstoffgasgehalts beraubt, der bei den verschiedenen Individuen verschieden ist. Biot dagegen fand, daſs Meeresfische, die in groſser Tiefe leben, in der Schwimmblase eine Luft haben, die mehr Sauerstoffgas als Stickgas enthält, von 69—87 Proc. des erstern. v. Humboldt und Provencal fanden, daſs Fische, die man der Schwimmblase beraubt hatte, aus dem Wasser zwar Sauerstoff absorbirten, aber keine Kohlensäure erzeugten. Sie lassen es unentschieden, ob dieſs eine Folge des Krankheitszustandes sei, in den der Fisch durch die Wegnahme der Schwimmblase versetzt war, oder ob die Abwesenheit der Schwimmblase an sich hieran Antheil habe. Auch fanden sie, daſs Fische in einem mit

Sauerstoffgas und Wasserstoffgas imprägnirten Wasser keine Spur von Wasserstoffgas aufgenommen hatten, bevor sie von diesem Gasgemenge starben.

Die Insekten athmen durch Oeffnungen an den Seiten des Körpers, durch welche die Luft in eigene, zu mehreren Theilen des Körpers führende Luftröhren eindringt. Verschliefst man diese Oeffnungen mit Oel, so sterben die Insekten bald, wiewohl die meisten derselben sehr lange in luftleerem Raum leben können. Scheele, Vauquelin und Hausmann haben bewiesen, dafs die Insekten einen Theil vom Sauerstoffgasgehalt der Luft in Kohlensäuregas umwandeln. Ueber die Wirkung der Würmer auf die Luft sind von Spallanzani und von Hausmann Versuche angestellt worden, mit demselben Resultate wie bei den Insekten. Die Athmungswerkzeuge dieser Thiere sind noch nicht recht bekannt. Spallanzani glaubte zu finden, dafs sie zugleich Stickgas aufnähmen, was wohl eine neue Prüfung verdient.

Mehrere Larven von Insekten leben in faulenden Massen von Pflanzen- und Thierstoffen, die kein freies Sauerstoffgas enthalten können, und ich habe solche Larven in Quellwasser leben und gedeihen sehen, welches kohlensaures Eisenoxydul und etwas Schwefelwasserstoffgas enthielt. Offenbar ist also der Einflufs des Sauerstoffgases für die niederen Thierklassen weit entbehrlicher als für die höheren.

4. Thierische Wärme.

Säugethiere und Vögel haben bekanntlich eine höhere Temperatur als das Medium, in welchem sie leben, welches beständig von ihnen erwärmt wird und sie abkühlt; auf welche Weise aber die Wärme bei ihnen entwickelt wird, so dafs sich ihre Temperatur beständig gleich erhält, ist uns noch gänzlich unbekannt, so viele Versuche man auch hierüber angestellt hat. — Der Grund, warum ich diesen Gegenstand im Zusammenhang mit dem Blut und Athmen abhandle, liegt darin, dafs man in den Erscheinungen des

Athmens die Ursache der Wärme-Entwickelung gesucht hat, wodurch sich also die Untersuchungen darüber mit der Lehre vom Athmen verknüpft haben.

Die verschiedenen Thiergeschlechter haben eine ungleiche innere Temperatur. Die Vögel haben im Allgemeinen eine höhere als die Säugethiere. Die innere Temperatur eines gesunden Menschen variirt zwischen +36°,5 und +37°, und wenn die Temperatur in der umgebenden Luft ungewöhnlich hoch wird, z. B. +28° bis +32°, so kann die innere Temperatur bis +39° steigen, aber dann immer begleitet von einem innern Unbehagen im ganzen Körper, und mit einem Gefühl von Kraftlosigkeit und Sehnsucht nach Ruhe. Dieſs gilt vollkommen gleich, nach John Davy's Versuchen, sowohl für die Eingebornen der warmen Klimate, als für die in kälteren Luftstrichen aufgewachsenen, so daſs also die innere Temperatur im gesunden Zustande für beide gleich ist. Auch scheint für die verschiedenen Alter kein wesentlicher Unterschied zu bestehen, ausgenommen, daſs die Temperatur der Neugebornen etwas niedriger ist.

Folgende tabellarische Aufstellung ist das Resultat von Despretz's Untersuchungen über die innere Temperatur verschiedener Thierarten. Wo mehrere Individuen angeführt sind, ist das Resultat das Mittel von der Temperatur aller.

9 Menschen, 30 Jahr alt	37°,14
4 Menschen, 68 Jahr alt	37°,13
4 Menschen, 18 Jahr alt	36°,99
3 neugeborne Kinder, 1 bis 2 Tage alt	35°,06
Ein Hund, 3 Monat alt	39°,48
Eine ausgewachsene Katze	39°,78
Ein Meerschweinchen	35°,76
4 Nachteulen	40°,91
2 Raben	42°,91
3 Tauben	42°,98
Ein ausgewachsener Sperling	41°,96
3 frisch befiederte junge Sperlinge	39°,08
Ein Goldammer *(Emberiza citrinella)*	42°,88

Bei der von Lavoisier und de Laplace angestellten Untersuchung über das Quantum von Wärme, welches durch Verbrennung eines gegebenen Gewichts von Kohle zu Kohlensäuregas entwickelt wird, äufserten diese Naturforscher: „Wenn ein Thier sich in anhaltendem ruhigen Zustande befindet, ohne auf eine störende Art von dem umgebenden Medium influirt zu werden, und wenn die Umstände, in denen es sich befindet, die Flüssigkeiten desselben nicht verändern, sondern die thierische Oekonomie mehrere Stunden lang ganz ungestört ihren Gang gehen lassen, so ist die Beibehaltung der Temperatur des Thieres, wenigstens zum grofsen Theil, eine Folge der Wärme, welche durch die Vereinigung der eingeathmeten reinen Luft mit dem, vom Blute herstammenden, Radikal der Kohlensäure in der ausgeathmeten Luft entsteht.“ Crawford suchte zu beweisen, dafs die Ursache der Entwickelung und Verbreitung der Wärme im Körper darin liege, dafs das arterielle Blut eine gröfsere specifische Wärme als das venöse, ungefähr wie 11,5 : 10,0, habe, wodurch es komme, dafs wenn beim Athmen Sauerstoff verzehrt und Wärme entwickelt wird, diese zur Beibehaltung der Temperatur des arteriellen Blutes angewendet und dann überall im Körper frei werde, während das arterielle in venöses übergeht. Allein als er versuchte die Wärmequantität, welche durch Bildung von Kohlensäure beim Verbrennen von Wachs entsteht, mit der zu vergleichen, welche im thierischen Körper entwickelt wird, während sich beim Athmen eine entsprechende Quantität Kohlenstoff in Kohlensäuregas verwandelt, glaubte er die durch's Athmen erzeugte Wärme etwas geringer zu finden, so dafs also eine gewisse Menge, die nach seiner Meinung beim Athmen entwickelt werden müfste, gänzlich verschwunden wäre; und diefs, wie er zu entdecken glaubte, dadurch, dafs die Theile des Körpers, welche das Blut in venöses verwandeln, eine solche Veränderung erleiden, dafs die specifische Wärme bei ihnen gröfser werde, wodurch ein Theil der Wärme, die sich entwickelt haben müfste, latent werde. Allein Versuche, die von John Davy zur Prüfung die-

ser Angabe angestellt wurden, haben gezeigt, daſs, wenn ein solcher Unterschied in der specifischen Wärme wirklich statt finde, derselbe sehr unbedeutend sei und sich höchstens wie 10,11 zu 10,00 verhalte, und daſs Crawford durch unvollkommene Methoden bei seiner Untersuchung fehlgeleitet worden sei. — Bei allen Versuchen zur Erklärung der thierischen Wärme, die sie von Kohlensäurebildung in den Lungen ableiten, läſst sich immer der wichtige Einwurf machen, daſs die Temperatur der Lungen nicht bemerkenswerth höher ist, als die der übrigen innern Körpertheile *).

Brodie zeigte auſserdem, daſs bei einem Thiere, dem der Kopf abgeschnitten ist, das Athmen und damit zugleich auch der Blutumlauf künstlich unterhalten werden könne, daſs dabei das venöse Blut in den Lungen arteriell und Sauerstoffgas in Kohlensäure umgewandelt, aber keine Wärme entwickelt werde; und daſs, wenn man daneben ein anderes Thier derselben Art lege, dem zu gleicher Zeit der Kopf abgeschnitten ist, man finde, daſs dasjenige, bei dem das Athmen künstlich unterhalten wird, schneller kalt werde als das andere, weil die eingeathmete Luft, die kalt ein- und erwärmt ausgeblasen wird, dasselbe abkühlt. Brodie zog aus diesen Versuchen den Schluſs, daſs das Athmen nicht unmittelbar die Ursache der thierischen Wärme sei, sondern daſs sie, wie die übrigen Lebenserscheinungen, auf der Mitwirkung des Nervensystems beruhe. Hiergegen machte le Gallois den Einwand, daſs bei Durchschneidung des achten Nervenpaares die Lungen sich mit Blut überfüllen, das Athmen gehindert wird, und daſs, wiewohl ein Theil des Blutes arteriell wird, dieser doch nicht wieder venös wird, sondern arteriell durch die Venen zurückkommt. Bei einem Versuche, Thiere in einer verdünnten Luft athmen zu lassen, fand er, daſs sie dabei nicht so gut als bei gewöhnlichem Druck ihre Temperatur

*) John Davy glaubt jedoch gefunden zu haben, daſs beim Ochsen und Schaaf das arterielle Blut aus der linken Herzkammer um $\frac{1}{3}$ bis 1 Grad wärmer sei, als das venöse, welches in die rechte Herzkammer ging.

tur beibehalten konnten, und er schloſs überhaupt aus seinen Versuchen, daſs bei jedem gehinderten Athmen bei dem Thiere eine Verminderung der inneren Temperatur entstehe, wobei jedoch nach ihm, gleich wie es Allen und Pepys fanden, viel von dem eingeathmeten Sauerstoffgas verschwindet.

Chossat verfolgte die Untersuchungen über diesen Gegenstand noch weiter. Er zeigte, daſs tödtliche Verletzungen des Gehirns, bei denen zwar Blutumlauf und Athmen noch fortdauern, von einem Erkalten in ganz demselben Verhältniſs begleitet sind, wie bei einem Thiere, dessen Kopf abgeschnitten ist, und bei dem das Athmen künstlich unterhalten wird. Er durchschnitt bei einem groſsen Hunde das Gehirn mitten durch, von der einen Seite bis zur andern, und von oben bis auf den Grund des Schädels. Das Athmen und der Blutumlauf dauerten fort, und das Thier starb nach 12 Stunden, indem es auf die eben genannte Art erkaltete. Er fand, daſs die Abkühlung eine Folge der Durchschneidung oder Verrückung des achten Nervenpaares sei, und daſs das Thier um so schneller erkaltet, je näher man das Rückenmark an dem Gehirn abschneidet, und umgekehrt. Geschieht die Durchschneidung erst zwischen dem vierten und fünften Rückenwirbel, so entsteht zuerst ein fieberhafter Zustand mit vermehrter Wärme, und das Erkalten tritt dann darauf um so später ein, je weiter man nach unten durchschneidet. Bei einem der Versuche, wo einem Hunde das Rückenmark zwischen den Halswirbeln durchschnitten wurde, unterband er zugleich die *Aorta descendens*, d. h. die von der linken Herzkammer kommende groſse Pulsader, unterhalb der Stelle, wo sie die Aeste zum Kopf und den oberen Extremitäten abgibt. Hierdurch wurde das Thier in zwei Hälften getrennt, die hintere absolut todt, und die vordere noch lebend durch das Athmen und den Umlauf des Blutes. Durch eingesetzte Thermometer untersuchte er die Temperatur der beiden Hälften, und fand, ganz übereinstimmend mit den Angaben von Brodie, daſs während der ersten Periode die Temperatur um 2°,5 fiel, aber sehr

viel stärker in der vordern Hälfte, wo das Athmen noch fortdauerte, so daſs die hintere sich beständig $\frac{7}{10}$ bis $\frac{8}{10}$ Grad wärmer als die vordere erhielt, und zwar durch die vermehrte Abkühlung, welche der Luftwechsel in der Lunge bewirkte.

Brodie's Schluſs, daſs die Wärmeentwickelung zunächst dem Nervensysteme, und insbesondere dem achten Nervenpaare oder *Nervus vagus* angehöre, und eine seiner Functionen sei, scheint demnach durch diese Versuche bekräftigt zu sein.

Andere Versuche über denselben Gegenstand haben gezeigt, daſs Thiere in erzwungenen, unnatürlichen Stellungen, wie z. B. gebunden auf dem Rücken liegend, ohne im Uebrigen beschädigt zu sein, ihre Temperatur nicht beibehalten können, sondern kälter zu werden anfangen, was gewiſs ebenfalls für den Einfluſs des Nervensystems spricht. Zudem findet man oft verschiedene Theile des Körpers bei demselben Individuum verschieden warm. Ein kranker Theil ist immer weniger warm als die gesunden Theile, und bei einem entzündeten Theil ist die Temperatur höher als an den übrigen.

Indessen scheint doch auch der Gehalt des Blutes an Blutkügelchen, seine Umlaufsschnelligkeit, und die Häufigkeit der Respiration in einem gewissen Zusammenhange mit der Temperatur der Thiere zu stehen. Bei den Vögeln, welche die meisten Blutkügelchen haben, finden wir auch die höchste Temperatur und das schnellste Athmen. Auf sie folgen die Säugethiere, und zwischen der Anzahl der Blutkügelchen bei diesen und bei den Fischen und Amphibien (vergl. pag. 73.), welche die Temperatur des umgebenden Mediums haben, ist der Unterschied höchst bedeutend. Dumas und Prevost, die auf dieses Verhältniſs aufmerksam machten, haben darüber folgende Vergleichungen mitgetheilt:

Thiere.	Blutkügelchen in Procent vom Blut.	Mittlere Temperatur.	Pulsschlag in der Minute.	Athemzüge in der Minute.
Taube	15,57	+42°	136	34
Huhn	15,71	41,5	140	30
Ente	15,01	42,5	110	21
Rabe	14,66	42,5	110	21
Reiher	13,26	41	200	22
Simia Callitriche	14,61	35,5	90	30
Mensch . . .	12,92	37	72	18
Meerschwein . .	12,80	38	140	36
Hund	12,38	37,4	90	28
Katze	12,04	38,5	100	24
Ziege	10,20	39,2	84	24
Hase	9,38	38	120	36
Pferd	9,20	36,8	56	16
Schaaf	9,00	38	—	—

Inzwischen läſst sich gegen diese Aufstellung der Einwurf machen, daſs z. B. der Affe mehr Blutkügelchen, einen schnellern Puls und Athem, aber eine geringere Wärme als der Mensch hat, während dagegen das Pferd mit nur $\frac{2}{3}$ so viel Blutkügelchen, aber langsamerem Puls und Athmen, fast dieselbe Temperatur wie der Mensch hat.

Nachdem alle diese angeführten Untersuchungen zu ihrer Zeit angestellt waren, zeigte Dulong, durch seine schon oben erwähnten Versuche, daſs, wenn man das von Lavoisier und de Laplace erhaltene Resultat über die bei Verbrennung der Kohle entstehende Wärmeentwickelung einer Berechnung über die thierische Wärme zu Grunde legt, und dabei annimmt, daſs eine durch das Athmen gebildete gleiche Quantität Kohlensäuregas dieselbe Quantität entwickelter Wärme voraussetzt, als wenn Kohle in Sauerstoffgas verbrennt, diese bei pflanzenfressenden Thieren nur $\frac{7}{10}$, und bei fleischfressenden ungefähr der Hälfte der Wärme entspricht, welche das Thier in gleicher Zeit durch das umgebende Medium verliert. Nimmt man dabei an, daſs der verschwindende Sauerstoff dazu gebraucht

wurde, mit Wasserstoff Wasser zu bilden, und daſs dabei dieselbe Menge von Wärme, wie bei der Verbrennung des Sauerstoffgases mit Wasserstoffgas, entstanden sei, so entspricht alles dieſs nicht mehr als 0,75 bis 0,80 von der Wärme, welche sowohl grasfressende als fleischfressende Thiere in derselben Zeit verlieren. Hieraus schlieſst Dulong, daſs noch eine andere Quelle der Wärme vorhanden sein müsse.

Ebenso ist das Resultat, welches Despretz aus seinen Versuchen erhielt, der, zu noch gröſserer Sicherheit für seine Berechnung, durch eine besondere Untersuchung bestimmte, wie viel Wärme von einem gegebenen Gewicht Kohlenstoff und Wasserstoff beim Verbrennen entwickelt wird *). Ich werde beispielsweise einen von Despretz's Versuchen anführen:

Das Thier war ein altes Kaninchen. Der Versuch dauerte eine Stunde und 36 Minuten, die Temperatur war +8°,37. Das Volumen der Luft ist in Litres angegeben.

Volumen der Luft vor dem Versuch = 47,993	10,079	Sauerstoffgas
	37,914	Stickgas
Volumen der Luft nach dem Versuch = 47,842	3,076	Kohlensäuregas
	6,023	Sauerstoffgas
	38,743	Stickgas.

Folglich hatte das Thier Kohlenstoff als 3,076 Litres Kohlensäuregas abgegeben, während 0,980 Litres Sauerstoffgas absorbirt wurden, ohne von Kohlensäuregas ersetzt zu werden, und unter Entwickelung von 0,839 Litres Stickgas vom Blute des Thieres. Der verschwundene Theil Sauerstoffgas beträgt $\frac{1}{3}$ von dem in Kohlensäuregas verwandelten, und $\frac{1}{4}$ vom Volumen des aus der Luft weggenommenen Sauerstoffgases.

*) Er fand, daſs 1 Th. Kohle zu Kohlensäure verbrannt, 104,2 Th. Eis von 0°, und daſs 1 Th. Wasserstoff auf dieselbe Weise 315,2 Th. Eis schmilzt. Diese Zahlen geben dasselbe Quantum von Wärme für dasselbe Quantum von Sauerstoff an; allein in einer späteren Angabe führt er an, daſs die Wärme, welche von einem gegebenen Gewicht Sauerstoff entwickelt wird, indem es sich mit Kohle zu Kohlensäure vereinigt, sich zu der, welche von derselben Quantität entwickelt wird, indem sie sich mit Wasserstoff zu Wasser vereinigt, wie 2967 : 2578 verhält.

Das Gefäſs, worin das Thier und das Gas eingeschlossen waren, war von Wasser umgeben, dessen Gewicht 25387½ Grammen betrug, und die Temperatur dieses Wassers war unter dem Versuche um 0,703 eines Grads gestiegen. Drückt man dann mit 100 die Wärme aus, welche das Thier während des Versuchs verlor, so könnte die Bildung von Kohlensäure davon 68,5, und die Bildung von Wasser 21,9 hervorgebracht haben, wobei also das Thier 9,6 mehr verloren hätte, als durch die Oxydation entstanden ist. Bei einem andern Versuche mit demselben Kaninchen ging der Wärmeverlust bis auf 14. — Despretz hat das Einzelne von 16 solchen Versuchen mit sowohl fleischfressenden als pflanzenfressenden Säugethieren und Vögeln angegeben, und schlieſst daraus, daſs bei den fleischfressenden im Vergleich mit den pflanzenfressenden Thieren der Wärmeverlust bedeutend gröſser ist, als die Wärme beträgt, von der sich annehmen läſst, daſs sie durch Oxydation beim Athmen ersetzt worden sei. Bei Despretz's Versuchen betrug das möglicherweise durch das Athmen ersetzte Maximum von Wärme nicht unter 0,7, und nicht über 0,9; allein aus diesen interessanten Versuchen zieht Despretz den gewiſs nicht einwurfsfreien Schluſs: „daſs das Athmen die hauptsächlichste Ursache der Entwickelung der thierischen Wärme sei, und daſs die Verdauung, die Bewegung des Blutes, und die Reibung verschiedener Theile das ersetzen können, was an der durch das Athmen hervorgebrachten fehle."

Gewiſs ist es indessen, daſs sowohl seine als Dulong's Versuche zeigen, daſs die Wärmeentwickelung im Körper noch eine andere Quelle haben müsse, und daſs, wenn es eine solche andere Quelle gibt, gewiſs auch die ganze thierische Wärme aus ihr abzuleiten sei. Das Athmen hat dann nicht mehr Theil daran, als daſs es, gleich den übrigen Prozessen im Körper, die Bedingungen vorbereitet, ohne welche die Wärmeentwickelung nicht statt finden könnte; allein eine unmittelbare Wärmeentwickelung durch Veränderung der Luft in den Lungen scheint nicht statt zu finden.

Die von Brodie zuerst aufgeworfene Idee, dafs die Wärmeentwickelung, wie alle Lebenserscheinungen, durch das Nervensystem bedingt sei, scheint demnach gegenwärtig mit dem Resultat der angestellten Versuche am meisten überein zu kommen; und wenn dann die Wirkungen des Nervensystems auf einer, ihm eigenthümlichen Methode beruhen, den Einflufs der entgegengesetzten Electricitäten anzuwenden, so scheint daraus zu folgen, dafs hier die Wärmeentwickelung auf ihrer Wiedervereinigung, überall da wo Nerven verlaufen, beruhen, und also dieselbe Ursache, wie bei der Verbrennung, haben könne, aber mit dem Unterschied, dafs hier nicht das Eingehen einer chemischen Vereinigung zum Freiwerden der entgegengesetzten Electricitäten nothwendig ist. Eine ähnliche Vermuthung über den Ursprung der thierischen Wärme ist zuerst von de la Rive ausgesprochen worden.

Aber es ist nicht genug, dafs bei dem Thiere Wärme frei werde; ihre Menge im Körper mufs auch immer dieselbe sein, und die Wärmequelle mufs ihr Product, je nach der ungleichen Ableitung der Wärme aus dem Körper, in Verhältnifs erhalten. Zur Erreichung dieser Bedingung hat die Natur den thierischen Körper mit den besten bekannten Nichtleitern der Wärme, mit Haaren und Federn, umgeben, und auf empfindlicheren Stellen liegt noch das unmittelbar unter der Haut angesammelte Fett. Durch Bewegung und durch häufigeren Genufs von Nahrung vermehrt sich die Temperatur bei umgebendem kalten Medium, und im Allgemeinen haben die Thiere mehr Mittel, sich innerhalb gewisser Gränzen vor einer zu niedrigen als vor einer zu hohen Temperatur zu schützen. Wenn das Medium, worin sich das Thier befindet, dieselbe oder eine höhere Temperatur wie der Körper hat, so vermehrt sich bei den Säugethieren die Ausdünstung auf der Oberfläche des Körpers; durch die Abdunstung des Wassers wird Wärme gebunden, und der Körper unter die Temperatur des Mediums abgekühlt. In trockner Luft hält man daher die Wärme besser aus als in feuchter *). Blagden hielt

*) Crawford glaubte, dafs bei gröfserer Wärme des umgeben-

einige Minuten lang in einer trocknen Luft von +100° aus, während dagegen de la Roche fand, dafs Thiere in einer feuchten Luft, die nur 2 bis 3° wärmer als die innere Temperatur des Thieres war, innerlich bald 6 bis 7° wärmer wurden, und davon starben. Zwar hat Fordyce angeführt, er habe 15 Minuten lang in einer feuchten Luft von +54° ausgehalten, wobei ihm der Schweifs am ganzen Körper heruntergeflossen sei, das Thermometer aber doch unter seiner Zunge nicht mehr als +37°,8 angezeigt habe, welchen Schweifs Fordyce nicht vom Körper herrührend, sondern aus der Luft condensirt betrachtet, weil eine in diese Luft gebrachte gläserne Flasche ebenfalls stark mit Feuchtigkeit beschlagen sei; allein da demnach zwar die Luft Feuchtigkeit enthielt, jedoch nicht damit gesättigt war, so beweist diefs doch noch nicht, was Fordyce glaubte, dafs nämlich der Körper ein eigenthümliches Abkühlungsvermögen besitze.

Das Maximum und Minimum von innerer Temperatur, wodurch bei warmblütigen Thieren das Leben zerstört wird, ist nicht genau bekannt, und ist wahrscheinlich bei verschiedenen Species verschieden. Bei den Säugethieren scheint es nicht unter +26°, und nicht über +45° zu gehen. Bei einigen derselben ist eine Abkühlung bis +11° oder da herum möglich. Sie verfallen dadurch, wie alle warmblütigen Thiere, bevor sie durch Kälte sterben, in Schlaf, und bleiben, so lange sich die Temperatur so erhält, in einem Zustande, den wir Erstarrung nennen. Mehrere Thiere bringen den Winter in dieser Erstarrung zu, der jedoch bei ihnen so verschieden ist, dafs sich z. B. der Bär leicht erwecken läfst, während man dagegen das Murmelthier lebend seciren kann, ohne dafs es aufwacht. Durch Erwärmung erwacht es immer.

Die Temperatur bei den Thierklassen mit kaltem Blut hängt von der Temperatur des Mediums ab, worin sie

den Mediums das Blut in den Capillargefäfsen weniger venös werde, und dafs hieraus in den Lungen im Sommer eine geringere Kohlensäuregas-Bildung als im Winter die Folge sei. Ich kenne übrigens keine Thatsache, welche diese letztere Angabe unterstützte.

leben, jedoch hat man gefunden, daſs bei der Temperatur des Mediums, worin ihre Lebenserscheinungen sich mit der gröſsten Lebhaftigkeit äuſsern, eine etwas höhere Temperatur als die des Mediums entsteht. Broussonet fand, daſs bei kleinen Fischen die Temperatur $\frac{1}{2}$ bis $\frac{2}{3}$° höher als im Wasser, bei einem Aal $\frac{3}{4}$°, und bei einem Karpfen 1° höher war. Despretz fand die Temperatur bei zwei Karpfen 11,69, und bei zwei Schleien 11,54, während das Wasser, worin sie lebten, nur 10,83 hatte; dadurch leiden die kaltblütigen Thiere mehr durch ungewöhnlichen Temperaturwechsel des Mediums. Nach Broussonet wurden Fische, in Wasser von + 14° lebend, als dieses Wasser so langsam erwärmt wurde, daſs es $5\frac{2}{3}$° in der Stunde an Wärme zunahm, durch diesen Temperaturwechsel bei einer Wärme getödtet, die sie im Sommer ertragen. Im Allgemeinen ist + 28 bis 30° die Temperatur, wobei die Fische der gemäſsigten Zonen sterben. Nimmt die Temperatur ab, und nähert sich sehr dem Gefrierpunkt des Wassers, so vermindern sich die Lebenserscheinungen, kommen aber mit einer erhöhten Temperatur wieder. Man gibt an, daſs Fische in strenger Kälte, z. B. bei — 25 bis 30°, herausgenommen und in Schnee gelegt, so daſs sie schnell gefrieren, durch und durch zu Eis erstarren, und beim Wiederaufthauen im kalten Wasser wieder in's Leben kommen können. Daſs verschiedene Insekten und Larven von Weichthieren während des Winters durch und durch gefrieren, und im Frühling wieder in's Leben kommen, ist bekannt.

5. Die Lymphe und die Saugadern.

Ich habe angeführt, daſs die Arterien theils mit Enden, welche gefärbtes Blut führen und unmittelbar in die Venen übergehen, theils mit noch feineren Verzweigungen endigen, die nur ungefärbte Flüssigkeiten führen, und aus welchen die Reproduction der verbrauchten Theile des Körpers vor sich geht. Es läſst sich vermuthen, daſs der Verlauf dieser Reproduction ungefähr folgender sei: die lebenden festen Thierstoffe, indem sie ihre Verrichtungen

vollbringen, werden gerade durch diese Thätigkeit wesentlich in ihrer Zusammensetzung verändert, und müssen durch neugebildete Theile ersetzt werden. Wir nennen diese Veränderung vergleichungsweise Verbrauchung. Sie muſs darin bestehen, daſs der veränderte feste Stoff löslich wird, denn sonst könnte er nicht weggeführt werden. Die neue, an seiner Stelle gebildete Materie wird aus der, aus den Arterien kommenden Flüssigkeit abgesetzt, und in derselben Flüssigkeit wird die verbrauchte aufgelöst. Es ist wohl nicht zu bestreiten, daſs die mit den Capillargefäſsen sich verzweigenden und endigenden Nerven die chemische Quantität des Neugebildeten bestimmen, da die zugeführte Flüssigkeit, so weit wir noch schlieſsen können, überall dieselbe ist, während das Neugebildete an jeder Stelle von gleicher Natur wie das Parenchym wird, worin sich die Flüssigkeit abseiht, und folglich in verschiedenen Geweben von ungleicher Beschaffenheit. Nachdem sowohl die neue Bildung vor sich gegangen, als das verbrauchte aufgelöst worden ist, wird die Flüssigkeit weiter geführt, theils, wie neuere Anatomen angeben, von den absorbirenden Enden der Venen, und theils von eigenen kleinen Gefäſsen, die in allen Theilen des Körpers mit offenen feinen Enden verbreitet liegen, und sich mit der mit ihnen in Berührung kommenden Flüssigkeit füllen, worauf sie sie dann weiter führen. Diese Gefäſse nennt man Saugadern, *Vasa lymphatica s. absorbentia*, und die klare farblose Flüssigkeit Lymphe. Diese Flüssigkeit enthält, was von dem ungefärbten Blute in den Capillargefäſsen nicht zur Reproduction verbraucht wurde, und was vermuthlich seine Hauptmasse ausmacht, und auſserdem die durch den Lebensprozeſs verwandelten und in Auflösung weggeführten festen Theile, deren Menge in jeder Portion Flüssigkeit vermuthlich weniger bedeutend ist. — Hierbei machen jedoch die Saugadern eine Ausnahme, welche sich in der Bauchhöhle verbreiten und den Verdauungsorganen angehören, indem die von ihnen geführte Flüssigkeit, der Chylus, dessen weiter unten erwähnt werden soll, von ganz anderem Ursprung ist.

Zusammensetzung der Lymphe. Unsere Kenntnisse von der chemischen Natur dieser Flüssigkeit sind noch nicht so ausführlich oder zuverläſsig wie die, welche wir vom Blut haben, und zwar hauptsächlich darum, weil wir sie nur in sehr kleinen Mengen erhalten können, indem die sie führenden Gefäſse, wiewohl zahlreich, nur sehr klein sind, und die Bewegung darin langsam. Allgemeine Beobachtungen darüber sind von Dimmerbroek, Hewson, Cruikshank, Mascagni und Sömmering gemacht worden. Die einzigen analytischen Untersuchungen hierrüber sind von Reuſs und Emmert, vom J. 1799, und von Lassaigne, vom J. 1825. Nach ersteren hat die Lymphe in den Gefäſsen das Ansehen einer durchsichtigen, klaren, blaſsgelben, unmerklich in's Grüne ziehenden Flüssigkeit, die auch, nach dem vorsichtigen Herauslassen aus dem Saugaderstamm, auf einem klaren Glase, und ohne dabei mit Blut vermischt worden zu sein, dieses Ansehen behält. Unter einem stark vergröſsernden zusammengesetzten Microscop sind darin keine aufgeschlämmte Kügelchen oder andere Theilchen von bestimmter Form zu bemerken, sondern sie erscheint als eine durchaus gleichartige Flüssigkeit. Sie ist geruchlos, besitzt aber einen schwachen Geschmack, ähnlich dem von Blutwasser. Nach 10 bis 15 Minuten gerinnt sie zu einer klaren, zitternden, farblosen Gallert, die sich bald zusammenzieht und dann auf einer gelblichen Flüssigkeit schwimmt. Das entstandene Coagulum ist der Faserstoff des Blutes. Zwei und neunzig Gran Lymphe gaben 1 Gran Coagulum, in noch weichem Zustand gewogen; in getrocknetem Zustand berechnet betrug es also noch nicht $\frac{1}{3}$ Procent. Die Flüssigkeit, aus der sich der Faserstoff abgesetzt hatte, hinterlieſs nach der Verdunstung $3\frac{3}{4}$ Procent trocknen Rückstand, hauptsächlich aus Eiweiſs bestehend, welches nach Behandlung der trokkenen Masse mit Wasser ungelöst zurückblieb; bei Verdunstung dieses Wassers zeigen sich darin Krystalle von Kochsalz. Mehr geben Reuſs und Emmert nicht über die Beschaffenheit ihrer Bestandtheile an. Lassaigne untersuchte Lymphe, die aus den Saugaderstämmen am Halse

von Pferden gesammelt war. Sie war wasserklar, gelblich, geruchlos und von salzigem Geschmack. Sie gerann, gleich wie Emmert und Reufs anführen, und zwar eben sowohl im luftleeren Raum als in der Luft. Das Coagulum bestand aus farblosem Faserstoff. Ihre Zusammensetzung gibt Lassaigne folgendermafsen an:

Wasser	92,500
Faserstoff	0,330
Eiweifs	5,736
Chlornatrium . . / Chlorkalium . . / Natron / Phosphorsaurer Kalk	. 1,434
	100,000.

Ob unter den Salzen Fleischextract und die gewöhnlichen, in Alkohol unlöslichen, aber in Wasser löslichen Bestandtheile des Bluts gewesen seien, darüber gibt diese Analyse keinen Aufschlufs, weil nach Abscheidung des Faserstoffs die Flüssigkeit eingetrocknet, der Rückstand zu Asche verbrannt und alles Verbrannte für Eiweifs genommen wurde.

Von den oben genannten Physiologen haben alle, ausser Sömmering, das Gerinnen der Lymphe aufser dem Körper bemerkt. Cruikshank fand sie sogar nach dem Tode in den Saugaderstämmen geronnen. Sömmering dagegen, welcher die Lymphe aus krankhaften Erweiterungen *(Varices)* in den Saugaderstämmen sammelte, gibt an, dafs sie sich flüssig erhielt. — Ihr Gerinnen ist jedoch auch von Tiedemann und Gmelin bestätigt worden, welche die Lymphe aus Saugadern des Beckens gelblich, klar und nach einer Weile gerinnend fanden. Das Coagulum war durchsichtig aber röthlich, und die ausgeprefste Flüssigkeit klar aber bräunlich gelb, wonach es also scheint, als sei in dieser Lymphe auch eine geringe Menge vom Farbstoffe des Blutes aufgelöst gewesen.

Aus dem Angeführten ersieht man, wie wichtig eine ausführlichere Untersuchung der Lymphe werden kann. Vor allem verdient entschieden zu werden, ob sie in der

That, bei ihrer Eigenschaft zu gerinnen, keine Art von aufgeschlämmten Kügelchen enthalte, weil es dadurch ausgemacht wäre, dafs der Faserstoff darin wirklich aufgelöst enthalten sei. Reufs und Emmert fanden bestimmt letzteres und bedienten sich zur Untersuchung eines Microscops, durch welches die Kügelchen im Chylus deutlich unterschieden werden konnten. Allein Kügelchen von reinem Faserstoff in der Lymphe könnten wegen ihres fast gleichen Brechungsvermögens mit der Flüssigkeit durchsichtig sein, und daher zur Unterscheidung eine ganz besondere Aufmerksamkeit erfordern. Die Entscheidung dieses Punktes ist um so wichtiger, weil dadurch bestimmt wird, ob ein Theil des Faserstoffs im Blutwasser aufgelöst ist, und ob es das Gerinnen von diesem Theil ist, welcher das Coagulum des Blutes bildet, indem er die aufgeschlämmten Kügelchen zusammenfafst und einschliefst. Diefs scheint gegenwärtig das Wahrscheinlichste, bedarf aber doch durch eine genauere Untersuchung einer fernern Bestätigung.

Die Saugadern sind hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung wenig untersucht. Sie sind sehr klein, sehen in gefülltem Zustande knotig aus, laufen in allen Richtungen in einander (*Anastomosen*), und gehen besonders in der Bauchhöhle grofsentheils in eigene Drüsen, die lymphatischen Drüsen, über, in welche sehr viele kleine Gefäfse gehen und sich darin verzweigen, während nur eins oder nur einige wieder davon weggehen; und nicht selten gehen sie, nach Tiedemann's und Gmelin's Untersuchungen, in den Drüsen in die ungefärbten Enden der Venen über. Die Saugadern sind inwendig mit einer Menge hervorstehender Klappen versehen, gebildet durch Verdoppelung ihrer innern Haut, zu einer hervorstehenden Falte, welche bei einem Druck oder einer Zusammenziehung des Gefäfses das Zurücktreten der Flüssigkeit in ihnen verhindert, und wodurch in ihrem gefüllten Zustand das knotige Ansehn entsteht. Ihr Aufsaugungs-Vermögen möchte wohl nur in der allgemeinen physischen Kraft aller Haarröhrchen, sich mit den Flüssigkeiten, in die sich ihre offenen Enden öffnen, zu füllen, bestehen;

allein ihr Vermögen, sie von den aufsaugenden Enden weiter zu schaffen, beruht auf einer lebenden mechanischen Kraftäußerung, deren Natur eben so wenig ausgemittelt ist, wie die der Capillargefäße im Allgemeinen.

Ueber die Art, wie diese Gefäße ihre Flüssigkeiten in die Blutmasse entleeren, hat man viele Untersuchungen angestellt, und wiewohl dieß kein Gegenstand der Chemie ist, so gehört es doch zur Vollständigkeit der Kenntniß der im Körper vorgehenden Prozesse. Nachdem sich die Saugadern zu immer größeren und größeren, jedoch immer nur sehr klein bleibenden Stämmen angesammelt haben, vereinigen sie sich zuletzt zu einem einzigen, seltener zu zweien, dem sogenannten *Ductus thoracicus*, welcher sich auf der linken Seite (höchst selten auf der rechten) in den großen Venenstamm entleert, der das Blut von dem Kopf und den obern Extremitäten in die rechte Herzkammer leitet, gerade in dem Winkel, wo sich die *Vena subclavia* und die *Vena jugularis interna* einmünden; eine Klappe in der Oeffnung verhindert das Zurücktreten der sich ausleerenden Flüssigkeit.

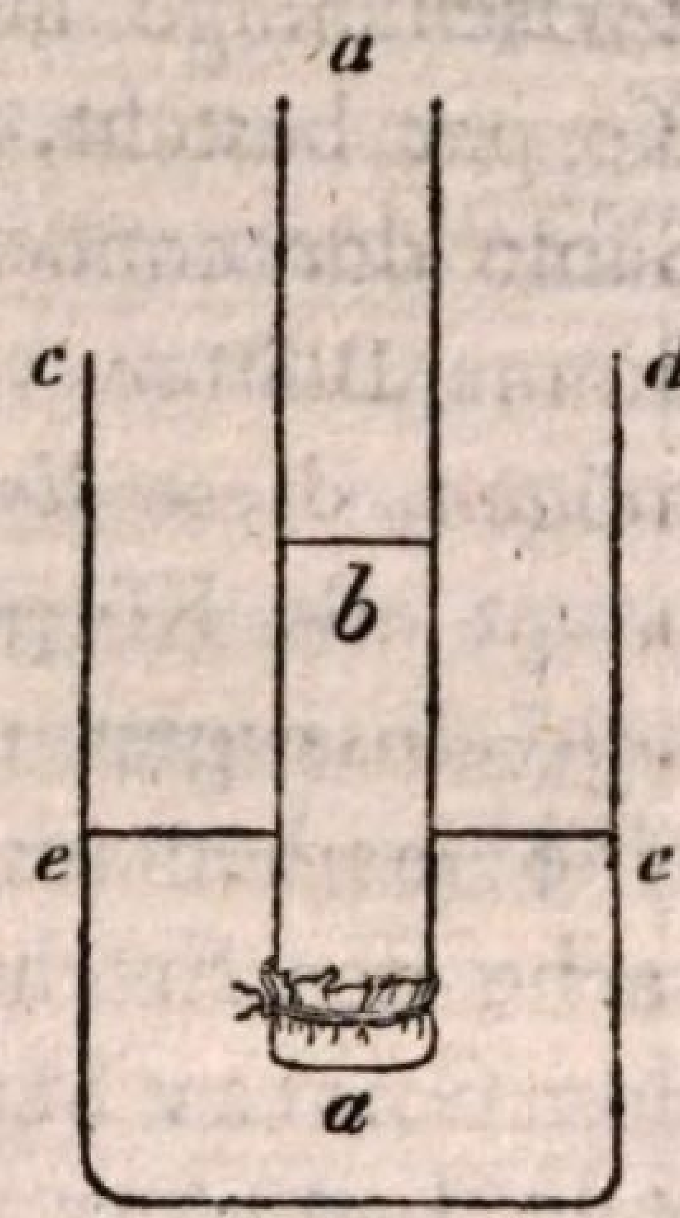
Mehrere große Physiologen, und unter denselben Albrecht von Haller, leugnen jede andere Gemeinschaft zwischen den Saugadern und den Blutgefäßen, als die, welche vermittelst des *Ductus thoracicus* besteht. In ganz neuerer Zeit dagegen haben ausgezeichnete Physiologen durch eine Menge von Thatsachen zu zeigen gesucht, daß die Venen, wie ich im Vorhergehenden anführte, mit einsaugenden Enden, oder, was dasselbe sein kann, mit Saugadern anfangen. Tiedemann und Gmelin haben durch Versuche, die keinen Einwand zuzulassen scheinen, gezeigt, daß absorbirte Stoffe sogleich in die Venen des Darmkanals gelangen (auf welche Versuche ich bei der Lehre von der Verdauung zurückkomme), und daß, zu einer ihrer Drüsen gehende Saugadern, mit Quecksilber eingespritzt, das Metall sowohl durch die Venen der Drüse, als durch die davon weggehenden Saugadern auslaufen lassen.

Bei der Frage über Absorption muß ich auf die eigentliche Bedeutung dieses Ausdrucks aufmerksam machen, der

so viel bedeutet, daſs eine Flüssigkeit an einer Stelle aufgenommen und zu einer andern geführt wird, wobei entweder an dieser Stelle eine entsprechende Volum-Verminderung, oder bei verhinderter Absorption eine Volum-Vermehrung entsteht, indem das, was weggeführt werden soll, mit dem neu Hinzugeführten zurückbleibt. Dieſs ist von einigen Physiologen ganz mit einer andern Erscheinung zusammengeworfen worden, die darin besteht, daſs ein löslicher Körper, wie z. B. ein Salz, auf irgend eine entblöſste Stelle der lebenden, feuchten, festen Theile gebracht, sich von dem Berührungspunkt aus in den nassen Theilen rings herum ausbreitet. Ueberbindet man ein mit Wasser gefülltes Glas mit einer feuchten Ochsenblase, so daſs keine Luft zwischen dem Wasser und dem Glase bleibt, und streut nun ein Salz auf die feuchte Blase, so löst sich das Salz in dem, die Poren der Blase durchdringenden Wasser auf, und theilt sich von diesem Wasser dem Wasser darunter mit. Dasselbe findet statt, wenn man die Blase mit einer Auflösung eines Salzes begieſst; denn das Wasser in der Auflösung, das in der Blase und das darunter machen ein Continuum aus. Aus demselben Grund breitet sich eine lösliche oder aufgelöste Substanz, unmittelbar auf einen festen Theil im lebenden Körper gebracht, auf die benachbarten feuchten Theile aus; dieſs geschieht aber auf gleiche Weise bei den lebenden und todten Theilen. Magendie hat gezeigt, daſs Stoffe, auf eine bloſsgelegte Pulsader eines lebenden Thieres gelegt, bald ihre Wirkungen im Blute zeigen, und daſs eine Ader, von Essig umgeben, während reines Wasser durch sie hindurchflieſst, bald den deutlichsten Beweis von der Einmengung des Essigs in dem ausflieſsenden Wasser liefert. Dieser Umstand hat verschiedene Physiologen veranlaſst, dem thierischen Gewebe im Allgemeinen die Erscheinung der Absorption zuzuschreiben, und den gröſseren Theil der angenommenen Verrichtungen der Saugadern zu leugnen.

Endosmose und Exosmose. Die Erscheinung, daſs aufgelöste Körper mitten durch die lebenden festen Theile gehen, beruht indessen nicht allein auf dem Vermögen

aufgelöster Körper, sich gleichförmig in den Flüssigkeiten, in denen sie enthalten sind, zu vertheilen, sondern sowohl die thierischen Häute als das Wasser sind dabei mitwirkend, dadurch, daſs auch das Wasser mit dem Aufgelösten weiter geht, und dadurch eine Erscheinung entsteht, die in ihren Wirkungen ganz einer Absorption gleicht.



Zu gröſserer Deutlichkeit werfen wir einen Blick auf die beigefügte Zeichnung; *aa* ist eine an beiden Enden offene Glasröhre, an dem unteren aber mit einer feuchten Blase zugebunden, so daſs sie völlig wasserdicht hält. In diese Röhre gieſst man eine Auflösung eines Salzes in Wasser, und stellt sie dann in ein weiteres Gefäſs *cd*, welches reines Wasser enthält, indem man es so abpaſst, daſs die Oberfläche der Salzauflösung in *a* in derselben Ebene mit der Wasserfläche *ee* in *cd* steht. In dieser Stellung gelassen sieht man nach einiger Zeit die Flüssigkeit in *aa* sich allmählig erhöhen und bald, wie *b*, höher stehen als *ee*, was so lange fortfährt, bis die Flüssigkeit auf beiden Seiten der Blase gleich gemischt ist, so daſs, wenn die Röhre *aa* nicht hoch genug war, die Flüssigkeit selbst überflieſsen kann. Enthält in entgegengesetzter Ordnung die Röhre *aa* Wasser, und das Gefäſs *cd* eine Salzauflösung, so sinkt die Oberfläche der Flüssigkeit in ersterer, und steigt in letzterem. Enthalten beide Lösungen von verschiedenen Salzen, aber ungefähr von gleicher Concentration, so verändert sich der Standpunkt der Flüssigkeiten nicht bemerkenswerth, allein nach einiger Zeit findet man die Salze auf beiden Seiten der Blase mit einander vermischt. War dagegen die eine Salzlösung bedeutend concentrirter als die andere, so erhöht sich ihre Oberfläche, während die der anderen sinkt; aber bei dieser Gelegenheit geht dessen ungeachtet ein Theil der aufgelösten Stoffe der concentrirteren Flüssigkeit durch die Blase in das Wasser oder in die weniger concentrirte Flüssigkeit, während von der letzteren nicht allein ein Theil

ihrer aufgelösten Stoffe, sondern auch Wasser in entgegengesetzter Richtung gehen, die concentrirtere verdünnen und ihr Niveau erhöhen. Dieses Phänomen findet statt, nicht allein wenn feuchte thierische Häute die Zwischenlage zwischen den ungleichartigen mit einander vermischbaren Flüssigkeiten ausmachen, sondern auch, wenn die Zwischenlage aus einem dünnen, porösen, unorganischen Körper besteht, der Dichtigkeit genug hat, die wachsende Säule der concentrirteren Flüssigkeit zu tragen, wie z. B. dünne Blätter von Thonschiefer u. dergl., und das Vermögen, diese Erscheinung hervorzubringen, besitzen überhaupt alle Körper, die in sehr feinen Poren eine Flüssigkeit einsaugen und zurückhalten können. Poisson hat eine mathematische Erklärung gegeben, welche die Ursache der Erscheinung darthut, und die im Ganzen eine von Gustav Magnus schon vor Poisson gegebene Ansicht bestätigt: daſs nämlich die Attraction zwischen den Theilchen einer Salzlösung zusammengesetzt ist aus den gegenseitigen Attractionen des Wassers und des Salzes, und aus der Attraction zwischen ihren eignen kleinsten Theilchen für sich. Diese vereinigte Attraction ist gröſser als die der Wasserpartikeln unter sich, woraus folgt, daſs das Wasser durch die Zwischenräume der Blase oder eines zwischengelegten porösen Körpers um so leichter gehen muſs, je weniger fremde Körper es in Auflösung enthält. Wenn aber die Blase zwei Lösungen in Wasser (oder eine Auflösung in Wasser von reinem Wasser) trennt, in welchen beiden die Attraction zwischen den Theilen ungleich stark ist, und welche Flüssigkeiten auſserdem eine gegenseitige Attraction zu einander und gemeinschaftlich zu den Poren der Blase haben, so folgt daraus, daſs jene mit einer ungleich starken Kraft in letztere eingezogen, und folglich im Verhältniſs dazu mehr von der einen Seite als von der anderen eingezogen werden müssen, worauf dagegen die Flüssigkeit auf der entgegengesetzten Seite der Blase die in die Blase eingedrungene anzieht und sich mit ihr vermischt. Dadurch entstehen durch die Blase zwei entgegengesetzte Ströme, von denen der dünnste, oder der der

was-

wasserhaltigsten Flüssigkeit schneller als der der concentrirteren geht.

Die hier erwähnte Erscheinung wurde zuerst im Jahr 1816 von Porret bemerkt, der sie eigentlich für electrisch hielt, weil, als er durch eine Blase eine Flüssigkeit in zwei Theile trennte, wie es in den oben angeführten Versuchen geschieht, und er von einer sehr kräftigen electrischen Säule die Poldräthe, jeden für sich, in die getrennten Theile der Flüssigkeit leitete, der Theil der Flüssigkeit, in welchem der positive Drath stand, immer zu dem negativen überging, und beim Vertauschen der Dräthe wieder zurückging, ohne daſs die wachsende Höhe der Flüssigkeit auf der negativen Seite in einigem bedeutenden Grade diesem Uebergange entgegenzuwirken schien. Das sonderbare Verhalten, daſs hierbei die Flüssigkeit der positiven und nicht der der negativen folgt, möchte wohl eine neue Untersuchung verdienen, indem es wahrscheinlich ist, daſs sich hierin Flüssigkeiten von ungleich chemischer Natur auch ungleich verhalten werden. Sechs Jahre später machte Fischer in Breslau, zur Darlegung dieser Erscheinung, wieder Versuche bekannt und zeigte, daſs wenn man in das obige Gefäſs *cd* eine verdünnte Säure, in die Röhre *aa* dagegen reines Wasser gieſst und ein Metall hineinstellt, so daſs es auf die Blase zu stehen kommt, die Säure allmählig zum Metall durchdringt, die Flüssigkeit in der Röhre erhöht und das Metall auflöst, was um so schneller geschieht, je stärker die Säure und je leicht auflöslicher das Metall ist. Dieses Phänomen, welches, von einem electrischen Gesichtspunkt aus, eine der von Porret gefundenen entgegengesetzte Richtung der Flüssigkeit anzeigt, indem nämlich letztere von der oxydirenden Seite zu der reducirenden geht, hat Magnus, der Fischer's Angabe näher untersuchte, durch Bildung eines Metallsalzes erklärt, welches sich in einer concentrirten Schicht auf der oberen Seite der Blase bildet, wo es bald eine gesättigtere Flüssigkeit bildet, als die freie Säure darunter ist. Endlich wurde das Phänomen noch weiter von Dutrochet untersucht, der besonders das

Verdienst hat, die Aufmerksamkeit auf seinen Einfluſs bei den Prozessen der lebenden organischen Körper zu lenken. Er leitete es, in Folge von Porret's Versuchen, von der Electricität ab, und nannte es Endosmose und Exosmose, um damit zu gleicher Zeit die nach auſsen und innen durch die Blase vor sich gehende entgegengesetzte Richtung der Flüssigkeiten zu bezeichnen. Zum Beweise, daſs bei dieser Erscheinung noch etwas anderes als ein bloſses Attractionsspiel sei, hat Dutrochet angeführt, daſs Eiweiſs, in einer Glasröhre mit einer Schicht von reinem Wasser bedeckt, sich nicht damit vermischt, daſs aber die Vermischung sehr bald vor sich geht, so wie eine feuchte Blase zwischen beide gelegt wird. Dieſs scheint jedoch nichts anderes zu beweisen, als daſs auch die Attractionen der feuchten Haut bei der Erscheinung ihre Rolle spielen, und bei der Erklärung nicht zu übersehen sind.

Die im Vorhergehenden angeführten Versuche von Magendie scheinen hauptsächlich durch Endosmose erklärt werden zu müssen, z. B. der, wo er bei einem lebenden Thier ein Glied so getrennt hatte, daſs es mit dem Körper nur durch eine Arterie, die Blut zuführte, und durch die Venen, die das Blut wieder wegführten, zusammenhing, und wobei ein in die Masse des abgetrennten Theiles eingeführtes Strychninsalz bald die Vergiftungssymptome des so grausam behandelten Thieres hervorbrachte. Dutrochet hat durch einen sehr einfachen Versuch diese Wirkung der Endosmose versinnlicht. Er nahm ein Stück Darm von einem jungen Hühnchen, reinigte es inwendig wohl, füllte es zur Hälfte mit einer Lösung von Gummi, Zucker oder Kochsalz, und legte es, an beiden Enden zugebunden, in eine Schaale mit Wasser, worin es sich bald so füllte, daſs es zuletzt vollkommen ausgespannt wurde. Wurde umgekehrt das Darmstück mit reinem Wasser gefüllt und in eine Auflösung von Zucker oder Salz gelegt, so wurde es allmählig schlaffer, indem Flüssigkeit daraus wegging; aber ein Theil des aufgelösten Stoffes fand sich doch nachher dem Wasser des Darmes beigemischt.

Es ist aus diesen Versuchen klar, daſs Flüssigkeiten von verschiedener Concentration, im Körper in verschiedenen Röhren und Behältern eingeschlossen, sich mit einander auf eine solche Weise zu vermischen streben, daſs sich die Bestandtheile der concentrirteren in geringer Menge der weniger concentrirten mittheilen, deren Bestandtheile mit einem groſsen Theil des Wassers, worin sie aufgelöst sind, in entgegengesetzter Richtung eindringen. Da die im Körper absorbirt werdenden Flüssigkeiten verdünnter sind, als die von den Blutgefäſsen geführten, so könnte man wohl bei einer flüchtigen Betrachtung zur Vermuthung verleitet werden, daſs dieses physisch-chemische Phänomen eigentlich die meisten der Verrichtungen vollbringe, die wir den Saugadern zuschreiben; allein dieſs verhält sich doch nicht so, denn in diesem Fall könnte *Hydrops saccatus*, d. h. die in einer gewissen, von einer serösen Haut umkleideten Höhlung entstehende, locale Wassersucht, bei der die Oeffnungen der Saugadern verschlossen sind, nicht wohl möglich bestehen, während sie doch in den meisten Fällen ein unheilbares Uebel ist.

III. Die Organe für die Bildung des Bluts, nämlich die Verdauungsorgane, die Speicheldrüsen und der Speichel, das Pancreas und seine Flüssigkeit, die Leber und Galle, der Chylus und die Excremente.

Die Bestandtheile des Blutes werden, wie schon oben erwähnt wurde, nach und nach zur Reproduction des Verbrauchten, zu Secretionen und Excretionen angewendet, und müssen daher ersetzt werden. Darum nehmen die Thiere Nahrung zu sich, die dann durch chemische Prozesse in ihrem Magen und Darmkanal aufgelöst und zur Bildung von neuem Blut vorbereitet wird. Die Betrachtung dieser hierzu bestimmten Prozesse wird uns nun hier beschäftigen.

A. Die Verdauungsorgane und die Materien, woraus sie gebildet sind.

Zu den eigentlichen Verdauungsorganen gehören der Mund, mit seinem Apparate zum Kauen und zum Einmischen des Speichels, die zum Verschlucken des Gekauten dienende Speiseröhre, der Magen und die Därme, in denen eigentlich der Verdauungsprozeſs vor sich geht.

Der Bau dieser Eingeweide ist einfach. Sie bestehen aus einem Kanal mit zwei Oeffnungen, die eine der Mund, die andere am Mastdarm. Er ist aus drei über einander gelegten Häuten, die alle drei von verschiedener Natur sind, gebildet. Da diese Häute dem Magen und Darmkanal nicht eigenthümlich, sondern von fast ganz gleicher Beschaffenheit auch in andern Organen vorhanden sind, so werde ich hier im Allgemeinen anführen, was wir von ihrer Natur und ihrem chemischen Verhalten kennen. Die äuſserste dieser Häute gehört zu den sogenannten serösen Häuten *(Membranae serosae)*, darunter liegt, mit einer Zwischenlage von Zellgewebe, eine Haut von Muskelfasern *(Tunica muscularis)*, deren äuſsere Schicht aus, der Länge nach verlaufenden, und die innere aus querlaufenden Muskelfasern besteht. Hierunter kommt wieder eine Lage von Zellgewebe, und die letzte Haut, die innere Seite des Kanals bildend, besteht aus einer merkwürdigen Art von Häuten, der sogenannten Schleimhaut *(Membrana mucosa)*.

1. Seröse Häute und ihre Flüssigkeit.

a) Seröse Häute. Diese Häute haben ihren Namen daher erhalten, daſs sie immer mit der einen Seite in einer Höhlung frei liegen, und daselbst eine dünne Flüssigkeit absondern, wodurch die Haut beständig feucht erhalten wird, und die sich in gesundem Zustande selten in einer gröſseren Menge, als hierzu erforderlich ist, ansammelt.

Alle solche Theile, die im Körper ungehindert ihre relative Lage ändern müssen können, sind mit einer serösen Haut bekleidet. So überzieht sie die Leber, den

Magen, die Milz, die Därme, die Nieren, die Testikel, und im Allgemeinen die Organe der Bauchhöhle, die Lungen in der Brusthöhle, das Herz im Herzbeutel, und bedeckt das Gehirn und das Rückenmark (*Arachnoidea*). Die Art, wie sie die Organe umgibt, ist sehr eigenthümlich. Alle die oben aufgezählten verschiedenen Körpertheile werden, jeder für sich, von einer besondern serösen Haut bedeckt, ohne daſs eine Verbindung der Häute unter sich statt habe. Jede von diesen serösen Häuten bildet einen Sack ohne Oeffnung, auf die Weise nämlich, daſs, wenn ein Organ, wie z. B. die Lungen oder Därme, auswendig von der Haut überkleidet ist, und die Theile der Haut sich auf der einen Seite des Organs begegnen, sie sich zusammenlegen und eine doppelte Lage bilden (bei dem Darmkanal das sogenannte *Mesenterium*), deren Blätter sich wieder theilen, sich nach Auſsen umschlagen und die innere Seite der Höhlung überkleiden, worin das Organ liegt, und dabei in einander übergehen. Wollte man sich viel Mühe geben, so könnte man die Haut zuerst von der inneren Seite der Höhle und dann von dem Organ ablösen, und dadurch einen Sack ohne Oeffnung erhalten, den man durch ein künstlich hineingemachtes Loch aufblasen und ausspannen könnte.

Die innere Seite dieses Sacks, d. h. die, welche die innere Seite der Höhlung und die äuſsere Seite des Organs bildet, ist von grauweiſser Farbe, glatt, glänzend und feucht, und läſst dadurch mit Leichtigkeit eine Veränderung der Lage der Eingeweide zu, indem die ungleichen Theile der Innenseite der Haut gegen einander gleiten.

Was die chemische Zusammensetzung der serösen Häute betrifft, so wissen wir darüber nichts weiter, als was zufälligerweise gemachte Beobachtungen gegeben haben, die wahrscheinlich bei erneuerten und absichtlich zur Kenntniſs dieser Häute angestellten Untersuchungen bedeutend erweitert und berichtigt werden möchten. So gibt man an, daſs sie von derselben Natur wie das Zellgewebe seien, und sich durch langsames Kochen in Leim verwandeln

liefsen. Diese Angabe ist jedoch wahrscheinlich nichts weniger als zuverläſsig, und kann ihren Grund darin haben, daſs das die seröse Haut mit der Muskelhaut verbindende Zellgewebe vom Kochen zu Leim erweicht worden ist, ohne daſs man darauf aufmerksam gewesen wäre, ob sich der ungelöste Theil durch ferneres Kochen wirklich auflöste oder nicht. Wir finden wenigstens nicht, daſs z. B. bei der Bereitung der Würste, bei denen die seröse Haut die Auſsenseite bildet, bei dem längeren Kochen, dem hierbei die Würste ausgesetzt werden, die Wurstschaalen erweicht oder aufgelöst werden. Uebrigens glaube ich kaum, daſs in der besonderen Absicht, das Verhalten der feuchten Haut zu erforschen, ein chemischer Versuch angestellt worden ist.

b) Flüssigkeit der serösen Häute. Hierüber sind schon viele analytische Versuche angestellt worden. Aeltere Physiologen nahmen an, diese Flüssigkeit befinde sich im lebenden Zustande nicht in liquider Form, sondern erfülle den Zwischenraum in Gestalt eines Dunstes oder Dampfes; eine gegen chemische und physische Gesetze streitende Vorstellung, die nur darin ihren Grund haben konnte, daſs der Begriff von der Tension der Flüssigkeiten zu jener Zeit noch unentwickelt war. Im gesunden Zustande ist die Menge dieser Flüssigkeit so unbedeutend, daſs sie sich nach dem Tode selten in einer zur Untersuchung hinreichenden Menge vorfindet. Zuweilen aber geschieht es, daſs sich durch krankhafte Zufälle die offenen Enden der Saugadern verschlieſsen, wobei die Absonderung der Flüssigkeit aus dem Blute fortdauert, aber ihre Wegschaffung durch Absorption entweder ganz aufhört, oder sich so vermindert, daſs sich die Flüssigkeit in Menge ansammelt und eine sogenannte Wassersucht entsteht. In diesem Zustande ist diese Flüssigkeit oft aufgesammelt und untersucht worden. Dabei läſst sich zwar der Einwurf machen, daſs sie bei krankem Zustand vielleicht anders zusammengesetzt, sei als bei gesundem; allein dieser Einwurf scheint doch von keinem Gewicht zu sein, denn da man die Ursache dieser Krankheit wohl eigent-

lich in dem mechanischen Hinderniſs für die Wegführung dieser Flüssigkeit zu suchen hat, so möchte dieſs wohl auf die Natur des Abgesonderten keinen Einfluſs haben. Auch hat man diese Flüssigkeit immer von ganz gleicher Beschaffenheit gefunden, sie mochte aus den Ventrikeln des Gehirns, oder aus der Brust- oder Bauchhöhle, oder dem Sack, welcher die Testikel umgibt, genommen worden sein.

Diese Flüssigkeit ist farblos und klar. Ihr specifisches Gewicht ist 1,010 bis 1,020, und sie läſst sich als ein Blutwasser von ungefähr einer Verdünnung betrachten, wie gewöhnliches Blutwasser werden würde, wenn man es mit ungefähr seinem siebenfachen Volum reinen Wassers verdünnte. Bis zum Kochen erhitzt wird sie unklar, ohne zu gerinnen; hält aber das Kochen lange an, so wird sie endlich trübe, und setzt einige gesammelte Flocken von geronnenem Eiweiſs ab, welches jedoch durch das anhaltende Kochen eine anfangende Veränderung erlitten hat, und in Essigsäure viel schwerer als geronnenes Eiweiſs aus dem Blutwasser auflöslich ist. Nach einer von mir angestellten Analyse mit Wasser von einer Gehirnwassersucht enthält diese Flüssigkeit auf 1000 Theile:

Eiweiſs	1,66
In Alkohol lösliche Substanz mit milchsaurem Natron	2,32
Chlorkalium und Chlornatrium	7,09
Natron	0,28
In Alkohol unlösliche thierische Substanz . .	0,26
Phosphorsaure Erdsalze	0,09
Wasser	988,30
	1000,00

A. Marcet hat ähnliche analytische Untersuchungen mit Wasser aus dem Rückenmarkkanal und auch von andern Stellen des Körpers, im Allgemeinen mit denselben Resultaten, und nur mit kleinen Abweichungen hinsichtlich der Concentration der Flüssigkeit, angestellt. Zuweilen ist diese Flüssigkeit fast so concentrirt wie gewöhn-

liches Blutwasser, und mit einem Gehalt von 7 Procent Eiweiſs gefunden worden. Es scheint, als müsse die Absonderung dieser Flüssigkeit von dem concentrirteren Blute ein ganz einfacher Prozeſs sein, allein wir haben keine Vorstellung von den Mitteln, deren sich die Natur bedient, um die ergossene Flüssigkeit wasserhaltiger zu machen, als die in den absondernden Gefäſsen geführte Flüssigkeit.

Bei den entzündlichen Krankheitszuständen, denen diese Häute zuweilen unterworfen sind, wird die abgesonderte Flüssigkeit manchmal faserstoffhaltig. Dieser gerinnt dann bald und bildet auf der serösen Haut eine neue Haut (*Membrana spuria*), die aus Faserstoff besteht, und die dann an dieser Stelle gewöhnlich die Theile, zwischen denen die Ergieſsung geschah, zusammenleimt.

2. Die Muskelhaut.

Diese Haut besteht theils aus transversalen Fleischfasern, die oft in schiefer Richtung gehen und sich unter einander verweben, theils aus Längefasern, die auf den dünnen Därmen überall gleichförmig die transversalen umgeben, und auf den dicken Därmen in drei bandartige Abtheilungen vertheilt sind. In ihrer chemischen Natur kommen sie völlig mit den übrigen Muskeln überein, wovon weiter unten. Die Muskelfasern sind im Allgemeinen in allen Muskeln mit Zellgewebe verwebt, und so auch hier, so daſs die Muskelhaut unter der serösen Haut rund herum von Zellgewebe umgeben ist, und auf ihrer innern Seite noch eine Schicht von Zellgewebe von besonderer Consistenz und Dichtigkeit besitzt, welche frühere Physiologen unrichtigerweise *Tunica nervea* nannten. Der Endzweck der muskulösen Haut ist, durch Bewegung der Muskelfasern die in den Darmkanal gelangten Stoffe zu vermischen und fortzutreiben. Die hierdurch entstehende Bewegung in den Gedärmen nennt man *Motus peristalticus*, und die durch eine Krankheitsursache veranlaſste entgegengesetzte Bewegung *Motus antiperistalticus*.

3. Schleimhäute.

Diese Häute umkleiden das Innere der meisten Kanäle und Behälter für Flüssigkeiten, und ihren Namen haben sie davon, daſs sie eine Menge kleiner feiner Drüsen einschlieſsen, die einen Schleim absondern, womit diese Häute sich beständig gegen den Einfluſs der in dem Behälter enthaltenen, oder durch den Kanal geführten Flüssigkeiten oder Stoffe schützen. Die Schleimhäute hängen im Allgemeinen so zusammen, daſs sie als Fortsetzungen von nur zweien besonderen betrachtet werden können. Die eine von diesen, die *gastro-pulmonaris*, ist diejenige, welche die innere Mundhöhle mit den Ausführungsgängen der Speicheldrüsen und den Darmkanal bekleidet, aus welchem letztern sie sich in die Gallengänge, in die Gallenblase und den Ausführungsgang des Pancreas fortsetzt. Im Schlunde hängt sie mit derjenigen zusammen, welche die inneren Theile der Nase, die Thränenkanäle und die Luftröhre überzieht. Die andere dagegen, die *genito-urinaria*, überkleidet auf eine eben so zusammenhängende Weise das Innere der Harnwege, der Harnblase, und der den Geschlechts-Verrichtungen angehörenden Secretionsorgane und Kanäle. In allen diesen ist die Schleimhaut eine unmittelbare Fortsetzung der Haut, von der sie jedoch in ihrem chemischen Verhalten bedeutend abweicht; sie ist aber in Wasser ganz unlöslich, selbst bei langem Kochen, wobei sie hart und spröde wird. Von Säuren wird sie sehr leicht zerstört und zu einem Brei aufgelöst, und man hat sogar behauptet, daſs man sie zuweilen nach dem Tode zum Theil in der freien Säure des Magensaftes, zumal in der nach unten gewandten, vom Magensafte bedeckten Seite, aufgelöst gefunden habe. Sie ist sehr leicht der Fäulniſs und Zerstörung unterworfen, und in kaltes Wasser geweicht, verwandelt sie sich bald in einen röthlichen Brei, noch ehe die übrigen Häute der Därme sich zu verändern angefangen haben.

Gleich wie die Schleimhaut eine Fortsetzung vom Corium der Haut zu sein scheint, so hat man auch die Epidermis der Haut auf der Schleimhaut durch Schleim, der sie

bedeckt, vertreten halten wollen, allein einige Anatomen, und unter ihnen der berühmte Rudolphi an ihrer Spitze, sind der Meinung, daſs sie wirklich auch im Darmkanal nach innen eine eigene sehr feine Oberhaut habe, die man *Epithelium* genannt hat. Mit Sicherheit läſst sich eine solche feinere Oberhaut in der Mundhöhle durch die Speiseröhre bis zum Magen verfolgen.

Der Schleim, womit die Schleimhäute bedeckt sind, ist hinsichtlich seiner Schleimigkeit überall gleich, aber hinsichtlich seiner chemischen Charaktere sehr verschieden, je nach der Natur der Flüssigkeiten oder Stoffe, denen er zu widerstehen bestimmt ist. Schon bei Abhandlung der Pflanzenchemie führte ich an, daſs wir unter Schleim einen festen Körper verstehen, der sich nicht in Wasser löst, sich aber damit vollsaugen kann, indem er aufquillt, weich, schlüpfrig, und zuweilen selbst halbflüssig wird. Ein solcher Körper wird von den Drüsen der Schleimhäute gebildet und gleichförmig über die innere Seite derselben ausgebreitet. Er ist mit dem salzhaltigen Wasser aus dem Blutwasser durchtränkt, und er verhält sich im Ganzen so, als beruhe seine Bereitung darauf, daſs das Eiweiſs des Blutwassers in diesen, in Wasser aufquellenden Körper verwandelt werde. Indessen ist dieser Körper nicht überall von gleicher Beschaffenheit, denn z. B. der Schleim von der innern Seite der Gallenblase ist in Säuren ganz unlöslich, und wird aus seiner Auflösung in einer alkalischen Flüssigkeit von jenen coagulirt, während dagegen der Schleim von der innern Seite der Harnblase in einem gewissen Grade, sowohl von verdünnten Säuren als von Alkali, gelöst wird. — Ich werde übrigens bei jedem einzelnen Organ anführen, was wir von dem von ihm abgesonderten Schleim wissen.

Der Schleim im Magen und in den Gedärmen bedeckt die innere Seite ihrer Schleimhaut gänzlich, und läſst sich bei einem eben getödteten Thiere, welches lange gefastet hatte, in Menge davon abschaben, und durch wiederholtes Waschen mit destillirtem Wasser rein erhalten. Bei dem lebenden Thiere legt er sich in und um die Ex-

cremente, mit denen er weggeht, und von denen er sich zuweilen in langen Fäden ablösen läſst. Nach völligem Austrocknen hat er das Vermögen, beim Benetzen mit Wasser schleimig zu werden, verloren, bekommt aber diese Eigenschaft wieder, wenn man dem Wasser etwas Alkali zusetzt. Nach L. Gmelin's Versuchen gerinnt er durch Säuren, selbst durch Essigsäure, und backt dann oft zu einem Kuchen zusammen. Die Säure löst ihn selbst nicht im Kochen auf, zieht aber doch etwas aus, und wird er nach dem Abgieſsen der Säure mit Wasser digerirt, so löst auch dieses noch etwas auf. Diese Auflösungen werden von Galläpfelinfusion, aber nur selten von Cyaneisenkalium gefällt. Von kaustischem Alkali dagegen wird der Darmschleim aufgelöst, und daraus durch Säuren wieder groſsentheils gefällt.

4. Bau des Verdauungskanals.

Der Darmkanal ist aus diesen Häuten auf eine solche Weise gebildet, daſs dem Schlunde und der Speiseröhre zu Anfang die äuſsere Bedeckung der serösen Haut fehlen, und sie nur die Muskelhaut und die Schleimhaut haben; wenn aber die Speiseröhre durch das Zwerchfell gegangen und zum Magen erweitert ist, so bekommt sie eine vollständige Bedeckung von der serösen Haut der Bauchhöhle (dem *Peritoneum*), welche sich dann in den Darmkanal bis kurz vor der Endöffnung des Mastdarms fortsetzt. Die Verdoppelung, welche die Haut auf der einen Seite der Därme bildet *(Mesenterium, Mesocolon)*, dient theils zur Befestigung der Därme in der Bauchhöhle, ganz nahe am Rückgrathe, indem dadurch die Därme so aufgehängt sind, daſs sie nicht durch einander fallen, sich zusammendrücken oder verwirren können, und theils, um zwischen ihren Blättern die Gefäſse, Drüsen und Nerven aufzunehmen, welche zu und von den Därmen gehen.

Gleich nach dem Durchgang der Speiseröhre durch das Zwerchfell erweitert sie sich beim Menschen zu einem einzigen groſsen Sack, dem Magen *(Ventriculus)*, bei einigen Thierarten aber bildet sie mehrere auf einander fol-

gende Erweiterungen, wie z. B. bei den wiederkäuenden Thieren vier, bei den Vögeln zwei u. s. w. Aber bei diesen ist es immer die letzte, welche mit dem Magen des Menschen analog ist. — Auf der andern Seite verengert sich der Magen allmählig zu einer kleinern Oeffnung, dem sogenannten Pförtner *(Pylorus)*, welche mit einem nach Innen vorstehenden dicken Ring von Muskelfibern umgeben ist, die Allem, was noch nicht seinen Zusammenhang verloren hat, oder noch nicht zu einer halbflüssigen Masse verwandelt worden ist, den Weg versperrt; vom Pylorus geht dann der Magen in die sogenannten dünnen Därme über, von denen der erste, der sogenannte Zwölffingerdarm oder das *Duodenum*, mit seiner hintern Seite unbeweglich in dem hintern Theile der Bauchhöhle festsitzt, und die Ausführungsgänge der Leber und des Pancreas aufnimmt; die folgenden, das *Jejunum* und *Ilium*, haben, bei einer groſsen Leichtigkeit in Veränderung ihrer Lage, eine bedeutende Länge. Das Ilium ändert sich auf einmal in einen sehr groſsen, in dem rechten und unteren Theile der Bauchhöhle gelegenen Darm um, den sogenannten Blinddarm *(Coecum)*, der so construirt ist, daſs alles, was aus dem Ilium hineinkommt, nicht zurück kann, indem eine Klappe, die zwar den Durchgang in der einen Richtung zuläſst, den Zurückgang aber verhindert, sich vor die Oeffnung legt, und daſs die hineingekommene Masse etwas länger darin verweilt, bevor sie durch die aufsteigende Fortsetzung desselben (das *Colon ascendens*) weiter geschafft wird, welches letztere sich dann nach einigen Krümmungen in den Mastdarm *(Intestinum rectum)* fortsetzt; dieser öffnet sich nach Auſsen, und ist an dieser Stelle mit einem ringförmigen Muskel, dem *Sphincter ani*, der ihn luftdicht verschlieſsen kann, versehen. Die drei Bänder von Muskelfasern der dicken Därme sind viel kürzer als die Därme, und verursachen durch die Einwebung der übrigen Häute eine Menge hervorstehender Falten, die verhindern, daſs der Inhalt der Gedärme nicht mit zu groſser Schnelligkeit hindurchgeführt werde. Diese Falten ver-

schwinden, sobald man die Bänder durchschneidet und so den Darm verlängert.

Die Länge des Darmkanals ist bei den verschiedenen Thierarten verschieden, und gemeiniglich bei den grasfressenden weit länger als bei den fleischfressenden. Bei dem Menschen hat er 5—6 mal die Länge des Körpers.

B. Secretionen, welche bei dem Verdauungs-Prozeſs mitwirkend sind.

Ehe ich zur näheren Beschreibung der chemischen Prozesse komme, für die der Darmkanal der Hauptapparat ist, werde ich die, bei diesem Prozeſs mitwirkenden secernirten Flüssigkeiten und ihre Organe abhandeln. Die ersteren sind, in der Ordnung wie sie beigemischt werden: der Speichel, der Magensaft, die Flüssigkeit aus dem Pancreas, die Galle und endlich der Darmsaft. Von diesen werden der Magen- und Darm-Saft unmittelbar vom Darmkanal secernirt, weshalb ich sie zuerst anführe.

1. Der Magensaft.

Schon längst hat der Magensaft, wegen der bei ihm angenommenen Eigenschaft, für die verschiedenen Nahrungsstoffe eine Art Universal-Auflösungsmittel zu sein, die Aufmerksamkeit der Chemiker auf sich gezogen, und da er bei näherer Untersuchung den Erwartungen nicht zu entsprechen schien, so ging man zu dem Gegentheil über und sprach ihm alle auflösende Kraft ab. Mit der Untersuchung dieser Flüssigkeit haben sich beschäftigt: Wepfer, Viridet, Rast, Réaumur, Spallanzani, Scopoli, Stevens, Carminati, Brugnatelli, Vauquelin, Montegre, Magendie, Chevreul, Thénard, Prout, Lassaigne und Leuret, und Tiedemann und L. Gmelin. Unter diesen sind es hauptsächlich Prout und nachher Tiedemann und Gmelin, welche uns die vorzüglichsten Aufschlüsse über die Natur und Absonderungsweise dieser Flüssigkeit geliefert, und dadurch die Widersprüche in den Angaben ihrer Vorgänger erklärt haben. Denn

nach den letzteren soll der Magensaft bald eine dünne, klare und ganz neutrale Flüssigkeit, bald eine alkalische, und bald eine saure, und zwar sehr stark saure Flüssigkeit sein. Spallanzani gab, gestützt auf eine Menge sorgfältig angestellter Versuche, 1783 an, daſs der Magensaft, obgleich im normalen Zustande eine ganz neutrale, d. h. weder sauer noch alkalische Flüssigkeit, ein Auflösungsmittel für die Nahrungsstoffe sowohl auſser als in dem Körper sei, daſs er bei gewöhnlicher Lufttemperatur nicht faule, thierische Stoffe vor Fäulniſs bewahre und sie, mit Hülfe von Wärme, auflöse. Carminati, der kurz darauf, 1785, seine Untersuchungen anstellte, fand den Magensaft bei fastenden, fleischfressenden Thieren nicht sauer, aber sehr deutlich sauer bei denen, die Fleisch gefressen hatten. Diese Beobachtung kann man als den ersten Lichtstrahl in der Erforschung dieses Gegenstandes ansehen. Werner zeigte 1800, daſs die Masse im Magen bei sowohl fleisch- als grasfressenden Thieren während der Verdauung sauer sei. Montegre, welcher das Vermögen besaſs, willkührlich sich erbrechen zu können, erklärte 1812, in Folge von Versuchen, die er auf Veranlassung dieses Vermögens über den Magensaft im ungemischten Zustande angestellt hatte, nicht allein, daſs der Magensaft weder sauer noch alkalisch sei, sondern daſs ihm auch, ganz gegen Spallanzani's Erfahrungen, alles Auflösungsvermögen fehle, daſs er bald faule, und sich dem Speichel so ähnlich verhalte, daſs ihn Montegre für nichts anderes als für verschluckten Speichel ansah, und die Spuren von freier Säure, die er zuweilen zeige, für eine Folge einer anfangenden Veränderung in seiner normalen Zusammensetzung erklärte. Auf diesem Punkt stand unsere Kenntniſs von der Zusammensetzung des Magensaftes, als Prout 1824 zeigte, daſs diese Flüssigkeit wirklich sauer ist, und nicht eine organische Säure, sondern freie Chlorwasserstoffsäure (Salzsäure) enthält. Allein um zu diesem wichtigen Resultat zu gelangen, schlug er einen ganz andern Weg ein. Er versuchte nicht, den Magensaft ungemengt mit Nahrungsstoffen zu erhalten, sondern untersuchte densel-

ben während der Verdauung, wo er, wie er glaubte, in der gröſsten Menge zu erhalten sei. Das Thier, dessen Magensaft er untersuchen wollte, wurde, einige Zeit nachdem es gefressen hatte, getödtet; die Masse wurde aus seinem Magen genommen, mit Wasser angerührt, das Aufgelöste von dem Ungelösten geschieden, und die filtrirte Flüssigkeit in 4 gleiche Theile getheilt. Der eine wurde zur Trockne verdunstet und verbrannt. In der zurückbleibenden Asche wurde der Gehalt an Chlor durch Auflösung in Wasser und Ausfällung mit salpetersaurem Silberoxyd bestimmt. Hierdurch bekam er die mit Kalium und Natrium verbundene Menge von Chlor. Einen zweiten Theil sättigte er vorher genau mit Kali, verdampfte zur Trockne, verbrannte und bestimmte den Chlorgehalt auf dieselbe Weise; was er diesmal mehr bekam, war der mit Wasserstoff als freie Salzsäure in der Flüssigkeit verbundene Theil Chlor. Die dritte Portion wurde mit Kali übersättigt, so daſs sie alkalisch wurde, abgedampft und auf dieselbe Weise behandelt. Was er nun an Chlor mehr bekam, war in der Flüssigkeit mit Ammoniak verbunden, und von dem überschüssigen Kali, unter Austreibung des Ammoniaks, aufgenommen. Die vierte Portion wurde zu einigen Versuchen verwandt, worüber Prout nichts Näheres angibt, woraus er aber schloſs, daſs im Magensafte keine organische Säure, und schwefelsaure und phosphorsaure Salze darin nur in so unbedeutenden Mengen enthalten seien, daſs keine von diesen Säuren wesentlich an den sauren Eigenschaften des Magensaftes Theil haben könne. Das Resultat dieser Versuche war, daſs von 39,6 Th. Chlor, die nach der Untersuchung der dritten Portion in einer gewissen Menge Magensaft enthalten waren, 9,5 Th. mit Kalium und Natrium, 7,9 Th. mit Ammonium und 22,2 mit Wasserstoff zu Salzsäure verbunden waren. In der bei einer Dyspepsie von einer Person ausgebrochenen sauren Flüssigkeit fand er gegen 12,11 Th. Chlor in Salzform, und 5,13 Th. als Chlorwasserstoffsäure.

Es blieb aber noch übrig, auszumitteln, aus welcher Ursache diejenigen, welche früher über diesen Gegenstand

Versuche angestellt hatten, so oft und hartnäckig den Magensaft für eine neutrale Flüssigkeit erklärten. Carminati's Versuch gab wohl den Leitfaden hierzu, allein die vollständige Auflösung dieses Räthsels war Gmelin und Tiedemann vorbehalten. Dieselben stellten eine lange Reihe von Forschungen über den Verdauungsprozeſs an, bei denen Alles angewandt wurde, was uns gegenwärtig Anatomie und Chemie bei Erforschung der Prozesse darbieten können, und welche unstreitig die vollständigste physiologische Untersuchung ausmachen, womit je die Chemie der lebenden thierischen Prozesse bereichert worden ist *). Auch sie hatten von ihrer Seite, noch ehe ihnen Prout's Entdeckung bekannt geworden war, und auf einem ganz anderen Wege, den Gehalt von freier Salzsäure im Magensaft gefunden. Zu dieser Entdeckung wurden sie nämlich dadurch geführt, daſs sie, um bei fastenden Thieren die innere Magenwand zur gröſseren Absonderung von Magensaft zu reizen, diese Thiere, unter anderen unlöslichen Mineralstoffen, rein gewaschene Kalksteinstücke verschlucken lieſsen, und nun fanden, daſs der Magensaft nicht sauer war, dagegen aber ein zerflieſsliches Salz enthielt, welches beim Glühen nicht zerstört wurde und sich als Chlorcalcium auswies. Die allgemeinen Resultate ihrer zahlreichen und bis in die kleinsten Einzelnheiten ausgeführten Untersuchungen sind: daſs, so lange der Magen leer ist, in demselben nicht mehr Flüssigkeit secernirt wird, als zur Benetzung seiner inneren Seite nöthig ist; in diesem Zustande ist der Magen zusammengezogen. Läſst man aber fastende Thiere Kieselsteine, oder andere fremde, den Magen mechanisch reizende Körper verschlucken, so wird etwas mehr abgesondert, aber bei weitem noch nicht so viel, als nach der Verschluckung von Nahrungsmitteln, wobei die Absonderung des Magensaftes sehr bedeutend zunimmt. Die in einem

*) Die Verdauung, nach Versuchen von F. Tiedemann und L. Gmelin, Professoren an der Universität zu Heidelberg. Heidelb. und Leipz. 1826. 2 Thle. in 4.

einem leeren Magen sich ansammelnde Flüssigkeit ist wenig sauer, und zuweilen ganz neutral, und die Säure vermehrt sich im Verhältniſs zur Menge des sich absondernden Magensaftes.

Nach Tiedemann's und Gmelin's Beschreibung ist der Magensaft aus einem leeren Magen mit vielem Schleim vermischt, aber nach Abseihung des letzteren ist er klar, gelblich und von salzigem Geschmack. Er ist eine sehr wasserhaltige Flüssigkeit, die höchstens 2 Procent feste Bestandtheile hinterläſst, die, wie es scheint, aus denselben Stoffen bestehen, welche nach Verdunstung der Flüssigkeit von den serösen Häuten zurückbleiben. Dagegen aber ist der Magensaft sehr sauer, sobald Nahrungsstoffe verschluckt worden sind; seine freie Säure besteht hauptsächlich aus Chlorwasserstoffsäure, allein Gmelin u. Tiedemann haben darin auch Spuren von Essigsäure, und im Magen des Pferdes auch von Buttersäure gefunden. Diese Säuren erhielten sie aus dem Magensafte durch Abdestilliren der Flüssigkeit bis zur Trockne in einem Wasserbade. Das Destillat reagirte schwach sauer und wurde nicht von salpetersaurem Silberoxyd gefällt, weil die Chlorwasserstoffsäure von den organischen Stoffen zurückgehalten wurde. Mit kohlensaurem Baryt gesättigt und abgedampft, gab es ein nicht krystallisirendes Salz, welches mit Schwefelsäure saure, nach Essigsäure und zugleich nach Buttersäure riechende Dämpfe entwickelte.

Man kann noch nicht sagen, daſs die festen Bestandtheile des Magensaftes mit völliger Sicherheit bekannt seien, denn die geringe Menge, in der man sie erhält, und die Schwierigkeit und Unsicherheit, die bei der Analyse abgeschiedenen Stoffe zu characterisiren, machen diese Bestimmung sehr schwer. Gmelin und Tiedemann fanden im Magensaft des Hundes kein Eiweiſs, und in dem vom Pferde nur Spuren davon. Die durch Alkohol aus eingetrocknetem Magensaft ausgezogene Substanz halten sie mit dem Fleischextract für identisch, und den dann zurückbleibenden, in Wasser löslichen und durch Gerbstoff fällbaren Theil nennen sie Speichelstoff, und betrachten ihn

mit der weiter unten zu beschreibenden eigenthümlichen Substanz im Speichel für gleichartig. Die im Magensafte gefundenen Salze waren hauptsächlich Chlornatrium mit etwas Chlorkalium, Chlorammonium und etwas schwefelsaurem Kali; kohlensaures oder phosphorsaures Alkali dagegen fanden sie niemals. Ferner wurde nach Verbrennen des Rückstandes von eingetrocknetem Magensaft, nachdem die in Wasser löslichen Salze ausgezogen waren, Kalkerde, Talkerde, Spuren von Eisenoxyd und zuweilen Manganoxydul, alle vier mit Phosphorsäure, und ein Theil der Kalkerde mit Kohlensäure vereinigt, gefunden. Bisweilen fand sich in der Asche Gyps und Chlorcalcium.

Das Angeführte gilt im Allgemeinen auch vom Magensaft der Vögel, Fische und Amphibien, mit dem Unterschiede, daſs bei den niedern Thierklassen die Menge der Chlorwasserstoffsäure geringer, und die der Essigsäure gröſser als bei den Säugethieren zu werden scheint.

Nach Brugnatelli's Angaben sollen Stücke von Agat und Bergkrystall, in Röhren eingeschlossen und in den Magen von Hühnern und Truthähnen gebracht, und darin 10 Tange lang gelassen, auf der Oberfläche deutlich angegriffen gewesen sein, und Treviranus glaubte zu finden, daſs die Masse aus dem Darmkanal von Hühnern, mit Wasser vermischt und in einer Porzellanschaale digerirt, die Glasur derselben stark angriff. Tiedemann und Gmelin digerirten den Magensaft von einer Ente in einem Platintiegel, der mit einem, mit Wachs überzogenen und auf die bekannte Art bezeichneten Glase bedeckt war, fanden aber nach 24 Stunden keine Spur von Aetzung im Glase. Inzwischen, sagen sie, sei dieſs kein entscheidender Beweis, daſs nicht der Magensaft eine kleine Spur von Fluorwasserstoffsäure enthalten könne, und daſs es gar nicht unwahrscheinlich sei, daſs diese Säure, eben so gut wie die Chlorwasserstoffsäure, frei im Magensaft vorkommen könne, da bekanntlich Fluorcalcium in den Knochen und im Urin sich finde.

Man weiſs durchaus nicht, ob die in nüchternem Zustande im Magen abgesonderte, nicht saure Flüssigkeit von

denselben Gefäſsen, wie die saure während der Verdauungszeit, erzeugt, oder ob sie von verschiedenen, und für jede eigenthümlichen Gefäſsen secernirt werden, gleich wie z. B. der Schleim aus eignen Drüsen abgesondert wird. Wenigstens hat man bis jetzt kein für die Absonderung des Magensafts eigenthümliches Absonderungsorgan entdekken können.

2. Der Darmsaft.

Während des Verdauungsprozesses wird auf der innern Seite der Därme eine Flüssigkeit ergossen, dazu bestimmt, die Contenta der Därme zu benetzen, da sie, durch die Aufsaugung des Flüssigen durch die Saugadern, beständig ausgetrocknet werden. Diese Flüssigkeit hat man natürlicherweise nicht in ungemischtem Zustande erhalten können, und was man darüber weiſs, weiſs man folglich nur aus der Untersuchung der in den Därmen befindlichen Contenta. Daraus scheint man schlieſsen zu können, daſs die in den kleinen Därmen, besonders im Jejunum oder der obern Portion desselben enthaltene, gleich wie der Magensaft, während der Verdauung sauer sei, aber fast neutral, wenn der Darm leer ist; in den dicken Därmen dagegen, mit Ausnahme des Blinddarms, ist sie nicht allein nicht sauer, sondern sogar schwach alkalisch.

Durch gewisse ungewöhnliche Reizungen des Darmkanals wird sie zuweilen in solcher Menge ergossen, daſs sie durch den Mastdarm entleert werden muſs, und dann die in Diarrhöen und durch Purgirmittel entstehenden flüssigen Ausleerungen veranlaſst.

3. Der Speichel.

Der Speichel wird bei den Säugethieren von eigenen, mit in der Mundhöhle sich öffnenden Ausführungsgängen versehenen Drüsen abgesondert. Sie liegen theils am Ohre *(Parotis)* und ergieſsen den Speichel durch einen eigenen Gang auf die innere Seite der Backe, theils in dem Unterkiefer *(Glandulae submaxillares et sublinguales)*, deren Ausführungsgänge sich an der Seite und unter der

Zunge öffnen. Der Hund und einige andere Raubthiere haben aufserdem noch eine Speicheldrüse in der Augenhöhle, deren Ausführungsgang sich an der innern Seite einer der Backenzähne öffnet. Bei den Vögeln findet man wohl Drüsen, die in der Mundhöhle ungefähr auf dieselbe Art, wie bei den Säugethieren, liegen, allein es ist unsicher, ob sie Speicheldrüsen sind; sie scheinen eher Schleimdrüsen zu sein, dazu bestimmt, die von den Vögeln ungekaut verschluckte Nahrung schlüpfrig zu machen. Die Masse der Speicheldrüsen ist, hinsichtlich ihrer chemischen Eigenschaften, noch gar nicht untersucht.

Der Speichel dagegen ist von mehreren Chemikern analysirt worden. Gmelin's und Tiedemann's Versuche hierrüber sind die vollständigsten, und sind auch auf den Speichel mehrerer Thiere ausgedehnt.

Ueber den menschlichen Speichel habe auch ich eine analytische Untersuchung angestellt, wovon ich das Resultat zuerst anführen werde, um im Zusammenhang damit Tiedemann's und Gmelin's etwas davon abweichende Resultate mitzutheilen.

Der Speichel, so wie er aus dem Munde ausgeworfen wird, ist gewöhnlich eine gemengte Flüssigkeit, bestehend aus Speichel und dem Schleim, den die Schleimdrüsen im Schlunde, auf der innern Seite des Mundes und in den Ausführungsgängen der Speicheldrüsen abgesondert haben. Sammelt man ihn daher in einem hohen und schmalen Glasgefäfse und läfst ihn in Ruhe stehen, so trennt er sich in zwei Schichten, von denen die obere aus einer klaren, farblosen, etwas schleimigen Flüssigkeit, und die untere aus derselben Flüssigkeit, gemengt mit einer weifsen undurchsichtigen Masse, besteht. Verdünnt man den Speichel mit Wasser und schüttelt ihn um, so wird dieser Schleim zerrieben und sinkt dann vollständiger zu Boden, indem er einen Niederschlag bildet, ähnlich der Knochenerde, der sich aber, vermittelst eines eingeführten, gebogenen Metalldrathes, als ein zusammenhängender Schleim aufheben läfst.

Der Speichel ist eine sehr verdünnte Flüssigkeit, deren

Wassergehalt, nach Umständen, ungleich ausfällt. Die mittlere Quantität von darin aufgelösten Stoffen scheint ungefähr ein Procent zu betragen. Bei meinen Versuchen hierrüber, wobei der gesammelte Speichel durch eine solche vermehrte Secretion dieser Flüssigkeit, wie man sie durch geringe Bemühung und ohne fremde Reizung bewirken kann, erhalten wurde, hinterliefs er nach dem Verdunsten bis zur Trockne bei einer Temperatur von +80° 0,717 Procent, und als 0 noch nicht völlig $\frac{3}{4}$ von einem Procent eines festen Rückstandes.

Dieser Rückstand ist farblos, durchsichtig und gummiähnlich. Alkohol zieht daraus eine kleine Menge Fleischextract mit etwas Chlorkalium, Chlornatrium und milchsaurem Alkali aus.

Der in Alkohol ungelöste Theil ist schwach alkalisch. Mit etwas Essigsäure gesättigt, eingetrocknet und wieder mit Alkohol behandelt, zieht dieser essigsaures Natron aus, welches man, nach dem Abdampfen und nach Verbrennung der Essigsäure, als kohlensaures erhalten kann. Dieses Natron ist entweder mit Kohlensäure oder mit thierischen Stoffen, und vielleicht auch mit beiden vereinigt gewesen.

Der so ausgezogene Rückstand besteht nun aus einem Gemenge von Schleim, der bei meinem Versuche $\frac{1}{3}$ davon ausmachte, und einem eigenen thierischen Stoff, den man Speichelstoff nennen kann, da er den Hauptbestandtheil des Speichels ausmacht. Die Auflösung dieses Stoffes in Wasser ist etwas schleimig und wird durch Kochen nicht im mindesten unklar. Sie hinterläfst nach dem Verdunsten den Speichelstoff ungefärbt und durchsichtig. Uebergiefst man ihn nun mit Wasser, so wird er zuerst weifs, undurchsichtig und schleimig, und löst sich dann zu einer klaren Flüssigkeit auf, die weder von Galläpfelinfusion, Quecksilberchlorid und basischem essigsauren Bleioxyd, noch von starken Säuren gefällt wird, wodurch sich diese Substanz von einem grofsen Theil anderer Thierstoffe auszeichnet.

Der nach Ausziehung des Speichelstoffs mit kaltem

Wasser zurückbleibende Schleim hat folgende Eigenschaften: er ist undurchsichtig und sieht aus, als wäre er mit phosphorsauren Erdsalzen gemengt. In Wasser ist er ganz unlöslich, mit Essigsäure benetzt er sich und gerinnt, eben so mit Schwefelsäure und Chlorwasserstoffsäure, und Alkalien schlagen dann aus diesen Säuren nichts nieder, zum Beweise, daſs dieser Schleim keine freie Knochenerde enthält. Er wird von kaustischem Alkali gelöst und daraus durch Säuren gefällt. Das Alkali hinterläſst davon eine kleine Menge ungelöst, die von Säuren aufgelöst wird, die aber dann nicht aus diesen von Alkali gefällt wird, und also ebenfalls keine Knochenerde ist. Aber ungeachtet aller dieser Umstände hinterläſst dieser Schleim nach seiner Verbrennung eine sehr bedeutende Menge Knochenerde, die sich mit Leichtigkeit weiſs brennt, und woraus sich aller Wahrscheinlichkeit nach der weiter unten anzuführende sogenannte Weinstein der Zähne bildet. Im Ganzen hat dieser Schleim viele Aehnlichkeit mit dem Darm- und Magenschleim, aber dennoch, ungeachtet die Secretionsstellen so nahe zusammenliegen, characteristische Verschiedenheiten von dem Nasenschleim, der sich z. B. in Säuren auflöst.

Nach meiner Analyse besteht der menschliche Speichel in 1000 Th. aus:

Wasser	992,9
Speichelstoff	2,9
Schleim	1,4
Fleischextract mit milchsaurem Alkali	0,9
Chlornatrium	1,7
Natron	0,2
	1000,0

Die Resultate von Gmelin's und Tiedemann's Versuchen sind folgende:

a) Menschenspeichel, beim Tabackrauchen gesammelt, hatte bei +12° ein spec. Gewicht von 1,0043. Er bläut deutlich ein empfindliches Lackmuspapier. Zuweilen fehlte diese alkalische Reaction bei ihren Versuchen, allein sie fanden nie Reaction auf freie Säure. Sie

erhielten aus dem Speichel beim Abdampfen von 1,14 bis 1,19 Procent rückständiger fester Theile, die nach der Verbrennung 0,25 Th. Asche hinterliefsen, wovon 0,203 in Wasser löslich und 0,047 phosphorsaure Erdsalze waren. Hundert Theile Rückstand von verdünntem Speichel gaben bei der Analyse auf nassem Wege folgendes:

In Alkohol und nicht in Wasser löslicher Substanz (phosphorhaltiges Fett), und sowohl in Alkohol als Wasser lösliche Stoffe: Fleischextract, Chlorkalium, milchsaures Kali und Schwefelcyankalium, zusammen	31,25
Aus der Lösung in kochendem Alkohol beim Erkalten niedergefallene thierische Substanz mit schwefelsaurem Kali und etwas Chlorkalium	1,25
Nur in Wasser lösliche Stoffe: Speichelstoff mit viel phosphorsaurem und etwas schwefelsaurem Alkali und Chlorkalium	20,00
Weder in Wasser noch Alkohol lösliche Stoffe: Schleim, vielleicht etwas Eiweifs, mit kohlensaurem und phosphorsaurem Alkali . .	40,00
	92,50

Das fehlende scheint zurückgehaltenes Wasser gewesen zu sein.

Die Verschiedenheiten zwischen den Resultaten von meinen und von Gmelin's und Tiedemann's Untersuchungen sind folgende:

1) Der Speichelstoff ist nach meiner Untersuchung farblos, und wird weder von Galläpfelinfusion, Bleiessig, noch Quecksilberchlorid gefällt. Gmelin und Tiedemann fanden ihn hell braungelb, und seine Auflösung in Wasser hinterliefs beim jedesmaligen Eintrocknen und Wiederauflösen des Rückstandes eine hellbraune, undurchsichtige, häutige Substanz. Die Auflösung wurde nicht allein durch Galläpfelinfusion, sondern auch von Kalkwasser, den Auflösungen von Alaun und den neutralen Oxydsalzen von Kupfer, Blei und Eisen, von Quecksilberchlorid und von salpetersaurem Silberoxyd gefällt. Der trockne Speichel-

stoff roch beim Verbrennen wie gebranntes Brod, und hinterliefs nach völliger Verbrennung eine aus viel phosphorsaurem und wenig schwefelsaurem und kohlensaurem Alkali bestehende Asche. Die Ursache dieser Verschiedenheiten in den Eigenschaften des Speichelstoffs kann ich nicht ganz einsehen. Bei der zur Isolirung des Speichelstoffs angewandten analytischen Methode war zwischen den beiden Versuchen der Unterschied, dafs bei meinem das freie Alkali des Speichels mit Essigsäure neutralisirt, die Masse darauf eingetrocknet, das essigsaure Alkali mit Alkohol, und der Speichelstoff dann mit Wasser ausgezogen wurde. Diefs geschah nicht bei Tiedemann's und Gmelin's Versuchen, wo folglich die Auflösung des Speichelstoffs, zugleich neben dem freien oder kohlensaurem Alkali, alles dasjenige enthielt, was durch seine Gegenwart von dem im Wasser an sich selbst unlöslichen Schleim aufgelöst werden konnte. Der Unterschied in der Farbe liegt deutlich in der Einwirkung einer höheren Temperatur, vielleicht in einer, unter Mitwirkung des Alkali's länger fortgesetzten analytischen Behandlung, wodurch der an sich selbst ungefärbte Stoff gelb oder braun wurde, wie es sich mit organischen Stoffen ganz gewöhnlich ereignet.

2) Sie fanden ferner, dafs, nach Behandlung des eingetrockneten Speichels mit kochendem Alkohol und Wiederauflösung des so gewonnenen Extracts, hellbraune Flokken ungelöst blieben, die nach dem Trocknen ein butterartiges Fett bildeten, welches in der Wärme leicht schmolz, sich in Alkohol klar auflöste, Lackmus nicht röthete, in offener Luft mit Flamme und Fettgeruch verbrannte, aber eine mit Phosphorsäure durchtränkte Kohle hinterliefs, welche nach der Verbrennung mit Salpeter ein phosphorsäurehaltiges Alkali gab *).

*) Gmelin und Tiedemann äufsern hierüber: „Dieses phosphorhaltige Fett wurde im Speichel einer andern Person, die nicht Taback rauchte, gefunden. Sollte wohl dieses Fett immer im Speichel vorkommen und vielleicht an dem Phosphorgeruch Antheil haben, den man an dem Athem mancher Menschen bemerkt?"

3) Die Entdeckung von Schwefelcyankalium im Speichel. Treviranus hatte gefunden, daſs Speichel, mit einer neutralen Auflösung eines Eisenoxydsalzes vermischt, tief dunkelroth werde, welche Färbung er vermuthungsweise der Gegenwart eines Körpers zuschrieb, den Winterl Blutsäure nannte, und von dem man nachher fand, daſs es derselbe wie Porret's sogenannte Schwefelblausäure, oder die jetzige sogenannte Schwefelcyanwasserstoffsäure sei. Gmelin und Tiedemann prüften diese Angaben näher, zeigten, daſs diese von Treviranus bemerkte Reaction wirklich statt finde, und haben zu beweisen gesucht, daſs sie in der That von Schwefelcyan herrühre. Sie zogen eingetrockneten Speichel mit Alkohol aus, destillirten diesen ab, vermischten den Rückstand mit concentrirter Phosphorsäure, destillirten das Gemische im Wasserbad zur Trockne, und fanden, daſs die übergegangene Flüssigkeit die Eigenschaft hatte, von einem neutralen Eisenoxydsalz geröthet zu werden. Ein Theil des Destillats wurde zugleich mit schwefelsaurem Eisenoxydul und schwefelsaurem Kupferoxyd vermischt, wodurch ein weiſser Niederschlag entstand, der die Eigenschaft hatte, eine saure Auflösung von Eisenchlorid roth zu färben. Bekanntlich ist nämlich das Kupferschwefelcyanid in Wasser löslich, wird aber von Eisenoxydulsalzen zu Cyanür reducirt, welches sich mit weiſser Farbe niederschlägt. Endlich wurden Auflösungen von Chlorbaryum, chlorsaurem Kali und Chlorwasserstoffsäure mit einander vermischt, die für sich eine klare, an Chlor reiche Auflösung bilden, die aber, als sie zu dem Destillat gegossen und damit digerirt wurde, sich damit trübte und allmählig schwefelsauren Baryt absetzte, gebildet auf Kosten der im Destillate enthaltenen Schwefelcyanwasserstoffsäure. Diese Versuche scheinen alle die Gegenwart eines Schwefelcyanürs zu beweisen. Es bleibt nur noch übrig, sie etwas mehr im Groſsen zu wiederholen, um keine Ungewiſsheit darüber zu lassen, ob diese Reactionen wirklich von Schwefelcyanverbindungen herrühren.

b) Speichel von einem Hunde, direct erhalten

aus dem Ausführungsgang der am Ohre gelegenen Drüse *(Parotis)*, der geöffnet und in eine Flasche geleitet wurde, in der sich ungefähr 10 Gramm etwas unklarer, blaſsgelber, schleimiger und ungefähr wie Eiweiſs in Fäden ziehbarer Speichel sammelten, gemengt mit einigen Flocken vom Schleim des Ausführungsganges. Er hinterlieſs 2,58 Proc. fester Bestandtheile, einen durchsichtigen blaſsgelben Firniſs auf dem Abdampfungsgefäſse bildend, der in der Luft feucht wurde. Alkohol zog daraus hauptsächlich Chlornatrium aus, und diese Auflösung gab beim Verdunsten fast reine Kochsalzkrystalle, nur an den Rändern mit Spuren einer gelblichen Substanz umgeben, die hauptsächlich aus milchsaurem Natron mit unbedeutenden Spuren von Fleischextract bestand. Unter den von Alkohol aufgelösten Stoffen lieſs sich nicht mit Sicherheit Schwefelcyan entdecken, und es zeigte sich nur eine Spur seiner Reaction mit Eisenoxydsalzen.

Der in Alkohol unlösliche Theil enthielt Speichelstoff, verbunden mit Natron; seine Reactionen stimmten ganz mit den von Gmelin beim menschlichen Speichelstoff gefundenen überein; ferner phosphorsaures Kali und Natron und etwas phosphorsaure Kalkerde.

c) Speichel vom Schaaf. Eben so erhalten, wie der vom Hunde. Die Flasche wurde mit einer besonderen Bandage fest gebunden, und so wurden in 14½ Stunde 70 Gramm Speichel gesammelt. Er war von Blut etwas geröthet, dessen färbender Bestandtheil sich jedoch in der Ruhe absetzte. Der geklärte Speichel war dünnflüssig, lieſs sich nicht in Fäden ziehen, hatte einen schwachen Salzgeschmack, und stellte die blaue Farbe von gerötheter Lackmustinctur wieder her. Er hinterlieſs nach dem Eintrocknen 1,68 Procent fester Stoffe, eine dicke, weiſse, in der Luft wenig feucht werdende Haut bildend. Sie wurde mit Alkohol ausgezogen, und die Auflösung gab beim Verdunsten octaëdrische Krystalle von Kochsalz, die in der Luft halb zerflossen. Die Auflösung reagirte mit Eisenchlorid sehr stark auf die Gegenwart einer Schwefelcyanverbindung. Der in Alkohol unlösliche Theil trat,

bei Behandlung mit Wasser, fast nur Salze mit Spuren von einem Speichelstoff ab, so dafs beim Glühen die Masse kaum brenzlich roch und nur einen Augenblick grau wurde.

Die weder in Wasser noch Alkohol auflösliche Masse war spröde, häutig, und löste sich in Essigsäure weder auf, noch gelatinirte sie damit; allein die Säure zog daraus etwas phosphorsauren Kalk aus, und wurde dann sowohl von Ammoniak als von oxalsaurem Kali, aber nicht von Galläpfelinfusion getrübt.

Die Bestandtheile vom Speichel des Schaafes waren in 100 Th.:

Wasser	98,90
In Alkohol lösliche Stoffe: viel Fleischextract, ein Stoff, mit dem das Kochsalz in Octaëdern anschofs, Chlornatrium und etwas Schwefelcyannatrium	0,11
Nur in Wasser lösliche Stoffe: Spur von Speichelstoff, sehr viel phosphorsaures Natron, viel Chlornatrium und kohlensaures Natron	0,82
Weder in Wasser noch Alkohol löslich: Schleim oder geronnenes Eiweifs, etwas phosphorsaurer und kohlensaurer Kalk	0,05
	99,88

Die dem Speichel eigenthümliche Eigenschaft, schleimig und in Fäden ziehbar zu sein, leiten sie von einer Auflösung von Schleim im kohlensauren Alkali her. Letzteres findet sich besonders häufig in dem Speichel des Schaafes, so dafs eingetrockneter Schaafspeichel sogar mit Säuren braust, dann zunächst in dem des Hundes, und in geringster Menge in dem des Menschen. Nach ihnen ist das kohlensaure Alkali im menschlichen Speichel meist Kali, beim Hunde und dem Schaafe dagegen meist Natron. Dabei enthält der Speichel die den thierischen Flüssigkeiten allgemeinen Salze, nämlich milchsaures *), sehr

*) Gmelin und Tiedemann nennen dasselbe beständig essigsaures, und berufen sich wegen dieser Benennung auf eine Aeufserung von mir, dafs die Milchsäure wirklich weiter nichts als eine mit einem thierischen Stoff verbundene Essigsäure sei.

wenig schwefelsaures und phosphorsaures Alkali, letzteres in gröſserer Menge beim Menschen und Schaafe, als beim Hunde; Kochsalz, bei allen in ziemlicher Menge; Schwefelcyannatrium beim Menschen und Schaafe, vielleicht fehlend beim Hunde; phosphorsauren Kalk; ein wenig kohlensauren Kalk und Spuren von Talkerde. Diese letztere scheint jedoch im Speichel ursprünglich als phosphorsaure enthalten, und erst bei der Einäscherung durch die Wirkung des Alkali's davon verdrängt worden zu sein. Die animalischen Stoffe sind: Speichelstoff, Schleim und Fleischextract. Von diesen fehlt der erstere fast gänzlich beim Schaafe, und das letztere beim Hunde.

Endlich muſs ich erwähnen, daſs Lassaigne, bei einer, gemeinschaftlich mit Leuret angestellten Untersuchung über den Verdauungsprozeſs, im Speichel vom Menschen, Pferde und Hund 1 Proc. fester Bestandtheile gefunden hat. In einer von Lassaigne bekannt gemachten älteren Analyse vom Pferdespeichel hatte er $3\frac{1}{2}$ Proc. fester Stoffe gefunden, welche dieselben wie die oben angegebenen gewesen zu sein scheinen, mit dem Unterschied, daſs sich aus dem Pferdespeichel nach und nach ein krystallinischer Niederschlag von kohlensaurem Kalk, gemengt mit etwas phosphorsaurem Kalk, absetzte, und daſs dieser Speichel sich beim Kochen trübte und einige Eiweiſsflocken absetzte.

Krankhafte Veränderungen im Speichel. Zuweilen hat man den Speichel sauer gefunden, ohne daſs aber die Natur dieser Säure untersucht worden wäre. Er hat aber auſserdem eine groſse Neigung, steinartige Incrustationen abzusetzen, die sich beim Menschen am häufigsten auf der hinteren Seite der Zähne, oder zwischen denselben, seltener in einem der Ausführungsgänge abgesetzt finden; auch bei Thieren, besonders beim Pferde und dem Esel, findet man sie.

Ich habe wohl diese Vermuthung geäuſsert, glaube aber, daſs wenn dieſs auch einmal bewiesen werden kann, es doch eben so unrecht sein würde, die milchsauren Salze essigsaure zu nennen, als es unrecht wäre, die weinschwefelsauren Salze schwefelsaure, oder die Nitroleucate salpetersaure zu nennen.

Der Weinstein der Zähne bildet sich bei Menschen, die den Mund viel offen halten und viel sprechen. Der Speichel verdunstet dann in einem gewissen Grade im Munde, es setzen sich die unlöslichen schleimigen Häute ab, die nach Gmelin und Tiedemann nach der Verdunstung der alkalihaltigen Flüssigkeit des Speichels entstehen. Sie bekleiden die Zähne mit einem gelben oder grünlich-gelben Schleim, der sich allmählig, mit Hinterlassung von phosphorsaurem Kalk, zersetzt, dessen Menge an den Stellen, wo er nicht durch das Kauen oder die gewöhnlichen Bewegungen der Lippen und der Zunge abgerieben wird, beständig zunimmt, so daſs er sich zuweilen in unglaublich groſsen Massen ansammelt, die beim Reinigen der Zähne durch den Zahnarzt mit Gewalt von demselben losgebrochen werden müssen.

Bei Untersuchung einer solchen, kürzlich von einem Zahnarzte aus dem Munde eines Menschen ausgebrochenen Masse fand ich, daſs Wasser Speichelstoff daraus auszog, und daſs Salzsäure das Uebrige, mit Hinterlassung von Speichelschleim, auflöste. Aus der Auflösung schlug sich, durch kaustisches Ammoniak, phosphorsaure Kalkerde, etwas phosphorsaure Ammoniak-Talkerde und eine von der Säure aufgelöste Substanz nieder, die beim Glühen des Niederschlags mit den gewöhnlichen Producten thierischer Stoffe verbrannte. Von 100 Theilen dieses sogenannten Weinsteins wurden erhalten:

Speichelstoff	1,0
Speichelschleim	12,5
Phosphorsaure Erdsalze	79,0
Von Salzsäure aufgelöster thierischer Stoff . .	7,5
	100,0

Vauquelin und Laugier fanden bei einer ähnlichen Untersuchung, daſs eine solche Masse enthielt: 0,07 Wasser; 0,13 eines in Säuren und auch in Wasser unlöslichen Speichelschleims; 0,66 phosphorsauren Kalk, mit einer Spur von Talkerde; 0,09 kohlensauren Kalk und 0,05 eines in der Salzsäure aufgelösten thierischen Stoffs.

Die steinigen Concretionen aus den Speichel-

gängen von Pferden und Eseln, deren Speichel eine so grofse Neigung zu solchen Absetzungen hat, sind von Lassaigne, Henry und Caventou untersucht worden, welche in 100 Th. fanden:

	Von einem Esel. Caventou.	Von einem Pferd. Lassaigne.	Von einem Pferd. Henry.
Kohlensaure Kalkerde	91,6	84	85,52
Kohlensaure Talkerde	—	—	7,56
Phosphorsaure Kalkerde	4,8	3	4,40
Thierischen Stoff . .	3,6	9 }	2,42 }
Wasser	—	3 }	
	100,0	99	99,90

4. Pancreas und seine Flüssigkeit.

Seitwärts von dem Magen und zum Theil hinter demselben, zwischen der Milz und dem Duodenum, liegt eine grofse längliche Drüse, die mit ihrem einen Ende zwischen der obern und untern Biegung des Duodenums umfafst ist. Diese Drüse nennt man das Pancreas. Sie hat im Innern einen, ihrer Länge nach verlaufenden Kanal, der sich beim Menschen und einem grofsen Theil der Thiere gemeinschaftlich neben dem Ausführungsgang der Leber und der Gallenblase in dem Zwölffingerdarm öffnet. Durch diesen Gang wird aus der Drüse eine Flüssigkeit ausgeleert, die *Succus pancreaticus*, und von einigen neuern deutschen Verfassern, welche jene Drüse vermuthungsweise für eine Speicheldrüse annahmen, Bauchspeichel genannt worden ist.

Das Parenchym der Drüse ist nicht untersucht. Ihre Lage und die Schwierigkeit, ihre Flüssigkeit zu sammeln, ist Ursache gewesen, dafs man bis jetzt nur unsichere Kenntnifs über die Natur dieser Flüssigkeit hat. F. Sylvius (de la Boë) behauptete in der Mitte des 16ten Jahrhunderts, dafs diese Flüssigkeit eine Säure sei, welche, das Alkali der Galle sättigend, ein Aufbrausen bewirken müfste, eine Erscheinung, die man damals als eine, sowohl in der

lebenden als todten Natur hauptsächlich wirkende Kraft betrachtete. R. de Graaf, aus der Schule des Sylvius, suchte auf experimentalem Wege die Behauptung seines Lehrers zu beweisen, und es glückte ihm, eine bedeutende Menge dieser Flüssigkeit aus dem Pancreas von lebend geöffneten Hunden zu sammeln. Er fand sie theils säuerlich, theils salzig, theils beides zugleich und übrigens klar und schleimig. Schuyl erhielt bei Wiederholung von de Graaf's Versuchen dasselbe Resultat. Mehrere Andere, die späterhin die Aufsammlung dieser Flüssigkeit von lebenden Thieren versuchten, fanden sie nicht sauer, sondern schwach salzig, mehr oder weniger unklar, nicht unähnlich der Lymphe. Mayer und Magendie fanden dieselbe, statt sauer, alkalisch und beim Erhitzen gerinnend.

Zuletzt ist diese Flüssigkeit von Gmelin und Tiedemann untersucht worden, und zwar mit Resultaten, welche über ihre Natur bessern Aufschlufs geben. Sie fanden, dafs sie, so wie sie in der Drüse bereitet wird, noch ehe das Thier von der zu ihrer Auffangung nothwendigen Operation zu leiden anfängt, immer auf freie Säure reagirt, aber bald, noch während des Aufsammelns, ihre Natur verändert und alkalisch wird. Daher findet man auch immer die in dem Ausführungsgang der Drüse bei einem getödteten Thiere vorhandene Flüssigkeit das Lackmuspapier röthen.

Tiedemann und Gmelin sammelten diese Flüssigkeit von einem Hunde. Die zuerst ausfliefsende Portion war etwas blutig, röthete aber doch Lackmuspapier. Sie hatten den Ausführungsgang der Drüse hervorgezogen, ihn durchschnitten und ganz dicht um eine, in denselben gesteckte Glasröhre gebunden. Nach 26 Minuten kam durch die Glasröhre der erste Tropfen hervor, und nachher folgte in jeder 6ten oder 7ten Secunde 1 Tropfen. Der blutige Theil wurde besonders aufgefangen. Der später ausfliefsende war klar, etwas bläulichweifs, opalisirend, liefs sich, wie dünnes Eiweifs, in Fäden ziehen, und schmeckte schwach, aber deutlich salzig. Diese Flüssigkeit gerinnt durch alle die Umstände, welche Blutwasser und Eiweifs

gerinnen machen, sie unterscheidet sich folglich durch ihren Eiweifsgehalt sehr wesentlich vom Speichel. Sie ist fast so concentrirt wie Blutwasser und gibt 8,72 Procent ihres Gewichts eingetrockneten Rückstand. Aus diesem zog Alkohol, aufser den gewöhnlichen Stoffen (Fleischextract, Kochsalz und milchsaurem Alkali), einen eignen thierischen Stoff aus, dadurch characterisirt, dafs die wäfsrige Auflösung der mit Alkohol ausgezogenen Stoffe, mit einer ganz geringen Menge Chlor versetzt, rosenroth wurde, und nach 12 Stunden einen violetten Niederschlag absetzte, während die Flüssigkeit ihre Farbe verlor. Von viel Chlor dagegen wurde die Farbe ganz zerstört, und es entstand kein Niederschlag. Dieser eigne Stoff liefs sich nicht isoliren. Aether löste etwas davon, mit andern Stoffen gemengt, auf, das meiste aber blieb bei dem in Aether Unlöslichen.

Was Alkohol von dem eingetrockneten Saft ungelöst liefs, gab nach Behandlung mit Wasser eine alkalische Auflösung, die von Säuren und von Quecksilberchlorid gefällt wurde, was nicht mit der durch eine gleiche Behandlung des Hundespeichels erhaltenen Auflösung der Fall ist, und die also etwas anderes als Speichelstoff enthielt. Gmelin hält den in Wasser gelösten Stoff für Käsestoff, oder wenigstens damit sehr ähnlich. Beim Verdunsten der Flüssigkeit bildete sich auf der Oberfläche derselben eine Haut, wie von Käsestoff, und es blieb nach dem Eintrocknen eine gelbliche, gummiartige Masse, löslich in Wasser, mit Hinterlassung von unlöslichen hellgelben Flocken; bei wiederholtem Verdunsten wurden noch mehr von letzteren erhalten, dann aber hörte ihre Bildung ganz auf, ungeachtet der aufgelöste Stoff noch immer von Quecksilberchlorid gefällt wurde, aus welchem Umstand Gmelin schliefst, dafs hier der Käsestoff mit Speichelstoff gemengt sein könne. Die übrige Lösung wird aufserdem von Alaun, Zinnsalzen, schwefelsaurem Kupferoxyd, salpetersaurem Quecksilberoxydul, salpetersaurem Silberoxyd und Gallapfelinfusion gefällt. — Die Umstände, welche ihn veranlafsten, diesen Stoff für Käsestoff zu halten, waren: dafs er,

we-

wenigstens anfangs beim Verdunsten eine Haut auf der Oberfläche absetzte, daſs der Niederschlag mit salpetersaurem Quecksilberoxydul allmählig roth wurde, was er auch beim Käsestoff fand. Diese Umstände sind jedoch für sich nicht hinreichend zu entscheiden, daſs dieser Stoff wirklich Käsestoff sei. Letzterer hat groſse Analogie mit Eiweiſs, unterscheidet sich jedoch bestimmt davon durch seine Eigenschaft, von in geringer Menge zugesetzter Essigsäure, besonders beim Erwärmen des Gemisches zu gerinnen, während dagegen das Gerinnen des Eiweiſses durch Essigsäure ganz verhindert wird. Man findet nicht unter den von Gmelin angeführten Reactionen, daſs er hierbei auch die Essigsäure versucht habe.

Was Wasser von dem eingetrockneten Safte aus dem Pancreas ungelöst lieſs, hatte die Eigenschaften und das Ansehen von geronnenem Eiweiſs. Durch Verbrennung einer Portion des getrockneten Rückstandes vom pancreatischen Safte zu Asche, wurde die Natur der darin befindlichen Salze bestimmt, die aus kohlensaurem, schwefelsaurem und phosphorsaurem Natron, mit Spuren von Kali, Kochsalz, kohlensaurem und etwas phosphorsaurem Kalk bestanden.

Die Analyse der Flüssigkeit gab in 100 Th.:

In Alkohol lösliche Stoffe	3,68
Nur in Wasser lösliche	1,53
Geronnenes Eiweiſs	3,55
Wasser	91,72
	100,48.

Bei Untersuchung dieser Flüssigkeit vom Schaafe glückte es nicht, sie in einiger Menge aufzusammeln. Die zuerst hervorkommende Portion röthete das Lackmuspapier, aber die später gesammelte würde nach und nach alkalisch und immer concentrirter, so daſs, während die mittlere Portion 3,65 Proc. fester Stoff enthielt, in der letzten 5,19 Proc. gefunden wurden. Das Thier starb während des Sammelns der Flüssigkeit. Im Allgemeinen sah sie im Aeuſsern ganz wie die vom Hunde erhaltene aus; allein unter den in Alkohol löslichen Stoffen fand sich nicht der durch Chlor geröthet werdende, und unter den nur in Wasser

löslichen war der, welcher beim Verdunsten die unlöslichen Häute bildet, in reichlicherer Menge vorhanden, als der sich unverändert erhaltende. Die mittlere Portion der eingesammelten Flüssigkeit gab bei der Analyse folgende procentische Resultate:

Im Alkohol lösliche Stoffe	1,51
Nur in Wasser lösliche Stoffe . . .	0,28
Geronnenes Eiweifs	2,24
Wasser	96,35
	100,38.

Die pancreatische Flüssigkeit vom Pferde wurde erhalten, indem ein Pferd, welches kurz vorher viel Hafer verzehrt hatte, getödtet wurde. Das Pancreas wurde aufgesucht, der Ausführungsgang unterbunden, mit dem Messer geöffnet, und die in der Drüse enthaltene Flüssigkeit ausgedrückt und aufgesammelt. Sie war etwas gelb, klar, kaum opalisirend, schleimig, und liefs sich wie dünnes Eiweifs in Fäden ziehen. Sie röthete schwach, aber unverkennbar Lackmustinctur. Sie gerann, selbst nach dem Verdünnen mit Wasser, durch Kochen, und erwies sich vollkommen analog mit der vorhergehenden.

Aus diesen Versuchen schliefsen Tiedemann und Gmelin, dafs man Speichel und die Flüssigkeit aus dem Pancreas nicht für gleichartige Flüssigkeiten ansehen könne. In der letzteren fanden sie aufserdem nicht die geringste Spur einer Schwefelcyan-Verbindung. Die Menge der Salze in dieser Flüssigkeit betreffend, nehmen sie an, dafs 100 Th. getrockneter Rückstand von der des Hundes 8,28 Th. unverbrennliche Salze, von der des Schaafes dagegen 27,7 Th. geben. Diese Salze waren meist kohlensaures Natron, wenig Kali, in der Flüssigkeit hauptsächlich verbunden mit Milchsäure; seine Menge war gröfser beim Hund als beim Schaaf; viel Kochsalz, wenig phosphorsaures Alkali beim Hund, viel beim Schaafe und bei beiden wenig schwefelsaures Alkali. Der in Wasser unlösliche Theil der Asche besteht meist aus phosphorsaurem, mit ein wenig kohlensaurem Kalk.

Leuret und Lassaigne haben die pancreatische Flüs-

sigkeit von einem Pferde untersucht; sie sammelten sie von dem lebenden Thiere dadurch auf, daſs sie an den geöffneten Ausführungsgang eine Röhre von Kautschuck befestigten, die in eine Flasche von Kautschuck geleitet wurde. Sie erhielten in einer halben Stunde 3 Unzen Flüssigkeit, wovon jedoch nur $\frac{1}{3}$ zur Analyse angewendet wurde. Sie war klar, schmeckte schwach salzig und hatte ein spec. Gewicht von 1,0026. Sie enthielt nur $\frac{9}{10}$ Proc. fester Bestandtheile, die sie, nach einer oberflächlichen Untersuchung, für ganz dieselben erklärten, wie die im menschlichen Speichel befindlichen, mit dem also, nach ihrer Meinung, der pancreatische Saft des Pferdes in seiner Natur übereinkommen solle.

5. Leber und Galle.

1) Die Leber ist ein höchst merkwürdiges Organ, offenbar zu denen gehörend, die an den Verdauungsprozessen theilnehmen, und ihre Wichtigkeit geht aus der Gröſse dieses Organs und aus dem beständigen Vorkommen desselben bei allen Wirbelthieren und einigen andern Thierklassen, die mit Herz und ordentlichem Circulationssysteme versehen sind, wie z. B. den Crustaceen, Mollusken, Arachnoideen, hervor.

Die Leber liegt bei den Säugethieren in der Bauchhöhle rechts am Magen, dicht unter dem Zwerchfell, und ist das gröſste Secretionsorgan im Körper. Ihre, dem Zwerchfell zugewandte Seite ist convex; sie ist von dem Bauchfell (dem Peritonaeum) bedeckt, an dem Rande in drei Lappen getheilt, an ihrer untern Seite mehr flach, jedoch uneben und daselbst mit der Gallenblase und den Gefäſsen versehen, welche in ihre Masse eindringen oder herausgehen. Sie unterscheidet sich von andern secernirenden Organen dadurch, daſs ihre Flüssigkeit, die Galle, hauptsächlich, wiewohl nicht gänzlich, vom venösen Blute hervorgebracht wird. Die sogenannte Pfortader, von dem Darmkanale venöses Blut zurückführend, dringt in die Leber ein, und verzweigt sich darin, wie sich eine Arterie in einem Absonderungsorgane zu verzweigen pflegt; ihre

Zweige, bis zu einem gewissen Grade von Feinheit gelangt, gehen direct in die feinen Gänge über, die nachher zu gröſseren Stämmen zusammenlaufen und die Abführungsgänge für die Galle aus der Leber bilden. Allein auch die, in die Leber eindringende Arterie (*Arteria hepatica*) gibt sowohl gallenbildende Enden, die sich in den Gallengängen endigen, als auch blutführende Enden, die in Venen übergehen und durch die *Vena hepatica* das Blut dem übrigen venösen Blute beimischen. Obgleich also die Galle hauptsächlich aus venösem Blute bereitet wird, so haben die Anatomen doch zuweilen bemerkt, daſs die Pfortader direct in die Hohlader, an der Leber vorbei, gegangen, und die Secretion der Galle nur von der zur Leber gehenden Pulsader besorgt worden ist.

So wie man die Zusammensetzung des Parenchyms der Leber, d. h. der die Blutgefäſse und die Gallengänge einwickelnden Masse, angibt, wäre sie sehr unerwartet; dieselbe wäre nämlich zum gröſsten Theil in Wasser löslich und den chemischen Bestandtheilen des Gehirnes sehr analog.

Die ersten Untersuchungen über dieses Parenchym sind mit der Leber eines Rochens, und zwar von Vauquelin angestellt worden; nachher untersuchte Braconnot die Leber von einem Ochsen, und ganz kürzlich Frommherz und Gugert die Leber vom Menschen. Diese Untersuchungen zeigen, daſs die Leber Eiweiſs in ungeronnenem Zustande, Fett und das unlösliche Gewebe der Gefäſse enthält.

Braconnot's analytische Untersuchung, als die vollständigste, werde ich zuerst anführen. Er nahm eine abgewogene Portion aus dem gröſsern Lappen einer Ochsenleber, zerrieb sie in einem marmornen Mörser zu Brei, verdünnte diesen mit Wasser, und seihte ihn durch feinen Taffet. Dabei hatte sich der gröſste Theil der Lebermasse aufgelöst und ging durch das Seihetuch, auf dem nur die zerriebenen Gefäſse zurückblieben. Das Durchgegangene war unklar und etwas milchig. Diese Flüssigkeit verhielt sich wie eine Auflösung von Eiweiſs, und gerann stark

beim Erhitzen. Das Coagulum war weiſs, wurde aber durch eine geringe Einmengung von Blut nach und nach röthlich. Die abfiltrirte Flüssigkeit war gelb.

Wir werden zuerst die Natur dieses Coagulums untersuchen. Es wurde wohl gewaschen, getrocknet, zu Pulver gerieben und mit undestillirtem Terpenthinöl digerirt, welches ein fettes Oel auszog, das die Ursache des milchartigen Aussehens der Flüssigkeit vor dem Gerinnen war. Die Auflösung war braungelb, der gröſste Theil des Terpenthinöls wurde abdestillirt und von dem Rückstand hernach bei mäſsiger Wärme in einem offenen Gefäſse die letzte Portion desselben verdunsten gelassen. Braconnot gibt nicht an, ob das Abdestilliren des Terpenthinöls mit Wasser geschehen sei, die einzige Art dasselbe vollständig ohne Zersetzung des zurückbleibenden fetten Oels abzutreiben; im entgegengesetzten Falle kann man den Rückstand nicht als davon völlig befreit ansehen.

Das nach Verflüchtigung des Terpenthinöls zurückbleibende Fett war rothbraun, halb erstarrt, und hatte Geruch und Geschmack, wie er Gerichten von Ochsenleber eigenthümlich ist. Es lieſs sich nicht im mindesten mit Wasser vermischen und wurde in allen Verhältnissen von Alkohol von 0,833 spec. Gewicht aufgelöst, ohne daſs sich etwas Stearin daraus abscheiden lieſs. Es war nicht sauer, und folglich vorher nicht verseift; aber lange mit kaustischem Natron digerirt, verwandelte es sich in eine feste braune Seife, ohne daſs sich dabei Ammoniak entwickelte.

Dieses Fett ist phosphorhaltig und verhält sich beim Verbrennen ganz so wie Hirnfett, indem es eine, mit verglaster Phosphorsäure so durchdrungene Kohle hinterläſst, daſs dadurch die weitere Verbrennung der Kohle gänzlich verhindert wird. Mit Salpetersäure behandelt, erzeugte sich, durch Zersetzung der Säure, Phosphorsäure und eine Substanz von der Consistenz und Zähigkeit des Wachses, die leicht von Alkali, selbst von Ammoniak, zu braunen, durch Säuren fällbaren Auflösungen aufgenommen wurde.

Als Braconnot versuchte, zur Ausziehung des Fettes aus dem geronnenen Eiweiſs, Alkohol anzuwenden, löste

sich neben dem Fette ein thierischer Stoff auf, der nach Verdunstung des Alkohols dem Fette die Eigenschaft ertheilte, sich mit Wasser leicht zu einer emulsionsartigen Flüssigkeit zu mischen, aus welcher sich derselbe durch Galläpfelinfusion wieder ausfällen liefs.

Das mit Terpenthinöl ausgezogene Eiweifs gab nach dem Verbrennen einen eisenhaltigen phosphorsauren Kalk und etwas schwefelsauren Kalk. Das Coagulum läfst sich also als aus Eiweifs und einem eigenen phosphorhaltigen Fette zusammengesetzt betrachten.

Die Auflösung, aus der sich das Coagulum durch Erhitzen abgesetzt hatte, röthete Lackmuspapier, setzte beim Verdunsten noch einige Flocken Eiweifs ab, und hinterliefs zuletzt eine gelbbraune, extractartige Masse, die sich weich erhielt und nicht vollständig austrocknen liefs. Sie hatte grofse Aehnlichkeit mit Fleischextract, hatte aber nicht seinen salzigen, stechenden Geschmack. Kali entwickelte daraus kein Ammoniak, und Schwefelsäure keinen Geruch nach Essigsäure. Dieser extractartige Stoff bestand, wenn er auch eine kleine Menge der im Fleischextract befindlichen thierischen Substanz erhielt, doch hauptsächlich aus einer andern, davon verschiedenen Substanz, und enthielt auch kein milchsaures Alkali, da selbst kochender Alkohol dieses Salz nicht daraus auszog, und überhaupt nur sehr wenig auflöste, was dann Fleischextract, oder damit verwandt wäre. Der Alkohol wurde aufserdem beim Erkalten durch eine geringe Menge darin abgesetzter Flocken unklar.

Der in Alkohol unlösliche Theil, in Wasser aufgelöst und mit Galläpfelinfusion vermischt, liefs eine Portion thierischen Stoff fallen, den Braconnot für möglicherweise noch zurückgebliebenes Eiweifs ansieht. Der Ueberschufs von zugesetztem Gerbstoff liefs sich, vermittelst wohlausgewaschenen Zinnoxyds, abscheiden, worauf die Flüssigkeit eine Substanz enthielt, die nach dem Verdunsten einem Pflanzenextract glich, wenig Stickstoff enthielt und, in Wasser aufgelöst, bald sauer zu werden anfing, ohne zu faulen. Sie wäre nun noch mit der von mir im Menschen-

speichel gefundenen und Speichelstoff genannten Substanz zu vergleichen.

Das summarische Resultat von Braconnot's Analyse der Ochsenleber ist Folgendes.

Im feuchten Zustande enthält die Leber:

Gewebe von Gefäſsen und Häuten		18,94
Eigenes Parenchym aus	löslichen Stoffen	25,56
	Wasser	55,50
		100,00.

Was hier unter Gefäſsen und Häuten begriffen ist, besteht eigentlich aus dem, was Wasser unaufgelöst lieſs. Man könnte bemerken, daſs gar nicht untersucht sei, ob hierin nicht noch Fett und andere Stoffe enthalten seien, die in anderen Auflösungsmitteln als Wasser auflöslich sind.

Das eigentliche Parenchym der Leber (d. h. der sich in Wasser lösende oder darin aufschlämmende Theil) bestand in 100 Th. aus:

Wasser	68,64
Eiweiſs, getrocknet gewogen	20,19
Eine, wenig Stickstoff haltige, in Wasser leicht, in Alkohol wenig lösliche Substanz	6,07
Leberfett	3,89
Chlorkalium	0,64
Knochenerde, eisenhaltig	0,47
Salz von einer brennbaren Säure mit Kali	0,10
Eine geringe Menge eingemengtes Blut	—
	100,00.

Natürlicherweise bleibt hauptsächlich noch übrig, die chemischen Eigenschaften einer jeden der Substanzen, in die sich die Leber durch die chemische Analyse zerlegen läſst, ausführlicher kennen zu lernen.

Die menschliche Leber ist nachher von Frommherz und Gugert untersucht worden. Die Zusammensetzung scheint im Allgemeinen ganz analog zu sein, aber durch die verschiedene analytische Methode und die verschiedenen Absichten der Untersuchenden werden Verschiedenheiten in den Resultaten veranlaſst, die vermuthlich bei wiederholten Analysen wegfallen werden. Sie nahmen

zu ihren Versuchen die Leber von einem jungen gesunden Manne, der hingerichtet worden war. Nachdem sie auswendig vom Blute befreit worden, wurde sie zerschnitten und so lange mit kaltem Wasser behandelt, als dieses noch etwas auflöste. Die Auflösung war etwas schwach röthlich, schleimig und trübe. Es ist nicht angegeben, ob sie Lackmuspapier röthete. Sie scheinen nicht, wie Braconnot, untersucht zu haben, ob das aus Eiweiſs bestehende Coagulum phosphorhaltiges Fett enthielt. Die vom Eiweiſse abfiltrirte Flüssigkeit wurde zur Syrupsdicke verdunstet, und hinterlieſs eine extractartige Masse, aus welcher kochender Alkohol, auſser einem extractartigen Stoffe, einen anderen, beim Erkalten zum Theil niederfallenden auszog, von dem sie wahrscheinlich zu machen suchten, daſs es Käsestoff sei. Wir werden bei Beschreibung der Galle zu wahrscheinlich derselben Substanz zurückkommen.

Die Auflösung in Alkohol hat einen unangenehmen Geruch, den auch der abdestillirte Alkohol annahm. Die nach Abdestilliren des letzteren zurückbleibende Masse war ein rothbraunes Extract, leichtlöslich in Wasser und durch Bleiessig fällbar, vermuthlich in Folge der darin aufgelösten Chlorsalze; ferner fällbar durch Galläpfelinfusion, aber nicht durch Säuren, und schien folglich Fleischextract zu sein.

Was kochender Alkohol von dem, nach Verdunstung der geronnenen Flüssigkeit zurückbleibenden Extract nicht auflöste, war blaſsgelb, in Wasser löslich, und wird von Frommherz und Gugert für Speichelstoff erklärt, ohne daſs sie anführen, ob es in seinem Verhalten dem entsprechenden Stoffe aus der Ochsenleber glich, wovon, nach Braconnot, ein Theil von Galläpfelinfusion, ein anderer aber nicht davon gefällt wurde.

Den in Wasser sich nicht lösenden Theil der Leber, den Braconnot nur als eine Verwebung von Gefäſsen und Häuten betrachtete, behandelten die beiden anderen Chemiker zuerst mit kochendem Wasser, welches daraus, durch Kochen gebildeten Leim, etwas Fleischextract und Käsestoff auszog, die letzteren wahrscheinlich wegen zu bald

abgebrochenen Auswaschens mit kaltem Wasser zurückgeblieben.

Was kochendes Wasser nicht auflöste, wurde getrocknet und mit Alkohol ausgekocht, der dadurch gelb wurde und beim Erkalten eine Menge Flocken absetzte, aus denen Aether ein Fett auszog, welches beim Verdunsten des Aethers in sternförmigen Gruppen anschoſs, und ein nicht verseiftes Stearin war; beim weiteren Verdunsten hinterlieſs der Aether noch Elain, durch Stearin etwas verunreinigt.

Die Flocken, aus denen Aether das Stearin ausgezogen hatte, bestanden aus einem eignen harzartigen Stoffe, den sie Leberharz nannten. Bei + 100° wird es noch nicht flüssig, aber weiter darüber schmilzt es unter Aufblähen, entzündet sich, und verbrennt mit leuchtender, ruſsender Flamme. Bei trockner Destillation gibt es Spuren von gebildetem Ammoniak, vielleicht nur durch fremde Einmengung. In kochendem Alkohol ist es löslich, aber weder in kaltem, noch in Aether. Von kaustischem Kali wird es aufgelöst, und daraus durch Säuren in Gestalt von weiſsen Flocken wieder gefällt, die sich nachher nach dem Auswaschen sowohl in warmem Alkohol als Aether auflösen, welche Auflösung nicht auf freie Säure reagirt.

Die Alkoholauflösung, aus der sich die eben erwähnten Flocken abgesetzt hatten, röthete Lackmuspapier und erhielt verseiftes Fett oder fette Säuren, welche sich beim Abdampfen in braungelben Oeltropfen abschieden, und sich in Oelsäure und Margarinsäure trennen lieſsen.

Nachdem der Alkohol diese fetten Säuren abgesetzt hatte, hinterlieſs er, nach dem völligen Eindampfen, noch eine Portion Fleischextract. — Was endlich der Alkohol nicht auflöste, nahmen sie für Parenchym der Leber, dessen Verhalten zu sauren und alkalischen Lösungsmitteln nicht weiter untersucht wurde.

Das summarische Resultat der Analyse von Frommherz und Gugert war, daſs 100 Th. Lebermasse enthalten: 61,79 Th. Wasser und 38,21 Th. fester Stoffe, daſs von 100 Th. dieser letzteren 71,28 Th. theils in Wasser,

theils in Alkohol löslich, und 28,72 unlösliches Parenchym waren. In 100 Th. trockner Leber fanden sie 2,634 Th. Salze, bestehend aus Chlorkalium, phosphorsaurem Kali, phosphorsaurem Kalk, mit etwas kohlensaurem Kalk und Spuren von Eisenoxyd. Ob zugleich auch freies Alkali vorhanden war, haben sie nicht angegeben.

Bei Untersuchung der Leber eines Rochen *(Raja Batis L.)* fand Vauquelin, daſs sie sich mit Wasser leicht gänzlich zu einer Emulsion zerrühren lieſs, die Rahm absetzte, aus dem sich durch Buttern Oel abschied, gerade so wie aus gewöhnlichem Rahm die Butter; und wurde die Leber bis zum Gerinnen des darin enthaltenen Eiweiſses erhitzt, so lieſs sich durch Auspressen eine bedeutende Menge Oel daraus abscheiden. Dasselbe betrug mehr als die Hälfte vom Gewichte dieser Leber.

Es geht also aus diesen Untersuchungen ziemlich klar hervor, daſs die Leber eine emulsionsartige, bei verschiedenen Thieren verschieden modificirte Verbindung von Eiweiſs mit einem fetten Körper enthält, die auſserdem mit mehreren anderen thierischen Stoffen, wie Fleischextract und einem oder zwei anderen, in Alkohol unlöslichen, aber in Wasser löslichen Stoffen, gemischt ist.

Es ist nun noch auszumachen übrig, auf welche Weise diese Substanzen Theile vom Leber-Parenchym ausmachen. Um hierüber einige Gewiſsheit zu erlangen, müſste die Analyse der Lebermasse damit angefangen werden, daſs man durch den Stamm sowohl der Pfortader, als auch der Leberarterie destillirtes Wasser einpreſste, um auf diese Weise die beim Tode in den Blutgefäſsen und Gallengängen zurückbleibenden Flüssigkeiten wegzuschaffen und für sich untersuchen zu können; denn so lange der Inhalt dieser Gefäſse bei der Analyse mit dem eigentlichen Parenchym vermischt wird, läſst sich Nichts mit Gewiſsheit über die Natur des letzteren sagen. Man wird indessen aus dem, was ich bei den Nieren anführen werde, ersehen, daſs die in der Leber sich findende emulsionsartige Masse in einem Theil der Gefäſse enthalten gewesen ist und aus, in

der Gallenbereitung begriffen gewesenen Flüssigkeiten bestanden hat.

Krankheiten, mit einer wesentlichen Veränderung der Lebermasse, sind gewiſs nicht selten, allein die Arten solcher Veränderungen sind noch wenig untersucht worden. Frommherz und Gugert untersuchten eine Lebergeschwulst von einem Kranken, der an der Leber gelitten hatte, und dessen Leber 12 Pfund schwer geworden war. Sie hatte ein käseartiges Ansehen und war weiſs. Die Organisation der Leber schien gänzlich zerstört, und sie enthielt ein nicht verseiftes Fett mit ein wenig ungeronnenem Eiweiſs, etwas Fleischextract, etwas Käsestoff, Speichelstoff, einige Reste von Blutgefäſsen, Kochsalz und phosphorsauren Kalk. Sie enthielt kein Gallenfett, kein Leberharz und keine ſetten Säuren.

2) Die Galle. Diese Flüssigkeit ergieſst sich aus der Leber durch einen eigenen Gang in den Zwölffingerdarm; dieser Gang öffnet sich hinter einer Falte, welche, so lange der Darm leer ist, über der Oeffnung liegend, sie verschlieſst und sich erst während der Verdauung, wenn der Darm von der durchgehenden Masse etwas ausgespannt ist, öffnet und die Galle frei ausflieſsen läſst. Zu diesem Ausführungsgange stoſsen noch zwei andere, der eine zur Ergieſsung der Flüssigkeit aus dem Pancreas bestimmt, wie schon vorher bemerkt wurde, der andere zur Gallenblase führend. Letztere ist ein kleiner, zur Aufnahme von Galle bestimmter Behälter, der dicht auf der unteren Seite der Leber aufsitzt, und besteht aus einer Schleimhaut, rundherum zuerst von einem dichteren Zellgewebe verstärkt und auf ihrer von der Leber abgewandten Seite mit dem Bauchfell *(Peritonaeum)* überzogen. Die Gallenblase nimmt die auſser der Verdauungszeit aus der Leber ausflieſsende Galle, die sich dann nicht in den Zwölffingerdarm entleeren kann, auf. Sobald die Oeffnung für den gemeinschaftlichen Gallengang nicht mehr verschlossen ist, flieſst die Galle zu gleicher Zeit direct aus der Leber und der Gallenblase aus.

Die Galle ist grün, vom Gelblichgrünen bis in's Sma-

ragdgrüne, bitter schmeckend und von eigenem, ekelhaftem Geruche. Die Galle aus der Gallenblase ist durch aufgelösten Gallenblasenschleim schleimig, und läſst sich nicht selten in Fäden ziehen. Bei den Säugethieren hat sie denselben oder fast denselben Wassergehalt wie das Blutwasser; bei den Vögeln aber ist sie dünner, und bei den Fischen zuweilen concentrirter. Sie gerinnt nicht beim Kochen. Das specifische Gewicht der Ochsengalle fand Thénard bei $+ 6° = 1{,}026$.

Die Zusammensetzung der Galle ist schon lange ein Gegenstand der Untersuchungen der Chemiker gewesen. Ihre Eigenschaft, beim Schütteln zu schäumen und durch Säuren gefällt zu werden, indem sich daraus eine harzartige Substanz abscheidet, veranlaſste ältere Chemiker, dieselbe für eine seifenartige Verbindung von einem harzartigen Körper anzusehen. So lange diese Meinung herrschte, suchte man darnach alle Wirkungen der Galle im Körper zu erklären. Fourcroy bemerkte, daſs Alkohol aus der Galle eine Materie fälle, die er für Eiweiſs ansah, und Powell suchte zu zeigen, daſs die Galle die Eigenschaft habe, das Gerinnen von damit vermischtem Eiweiſs zu verhindern. Thénard erfand nachher eine neue Methode die Galle zu analysiren, indem er sie zuerst mit einem wenig basischen und hernach mit einem vollkommen basischen essigsauren Bleioxyd fällte, wodurch er aus derselben mehrere neue Bestandtheile, besonders einen zukkerartigen Stoff, auszog, den er, wegen seines zugleich süſsen und bitteren Geschmacks, Picromel nannte. Derselbe analytische Weg wurde nachher von Chevreul, Chevallier und Lassaigne ohne besonders bemerkenswerthe neue Beobachtungen eingeschlagen, bis zuletzt Leopold Gmelin, bei den mit Tiedemann gemeinschaftlich angestellten Forschungen über den Verdauungsprozeſs, eine Analyse der Galle lieferte, die gewiſs die ausführlichste und beste Untersuchung ist, welche bis jetzt die thierische Chemie aufzuweisen hat. Gmelin's Fuſstapfen betraten nachher mit Erfolg auch Frommherz und Gugert.

Nachdem man durch Gmelin's Untersuchung alle die von ihm aus der Galle abgeschiedenen merkwürdigen Stoffe kennen gelernt und ihre chemischen Verhältnisse mit denen der Galle, in der sie noch alle beisammen sind, verglichen hat, geräth man in ein Labyrinth, aus dem man sich nur schwer herausfindet; und vergleicht man ferner die bei der Analyse der Galle durch Säuren erhaltenen Producte mit denen, die durch Fällung der Bestandtheile der Galle vermittelst Metallsalzen erhalten werden, so wird man hierdurch um Nichts klarer. Allein es wird dann immer wahrscheinlicher, daſs die Zusammensetzung der Galle wohl einfacher sei, als die analytischen Resultate zu ergeben scheinen, daſs sie die eiweiſsartigen Bestandtheile des Blutes, zwar wesentlich verändert, aber in demselben Wasser aufgelöst und mit den im Blute vorkommenden Salzen unorganischen Ursprungs vermischt, enthalte, und daſs das von den eiweiſsartigen Bestandtheilen Hervorgebrachte eine so groſse Neigung zu Veränderungen in der Zusammensetzung habe, daſs es, durch Einwirkung von ungleichen Reagentien, in verschiedene Verbindungen zersetzt werde, die verschieden ausfallen nach den zu ihrer Scheidung eingeschlagenen ungleichen Methoden, gerade so wie Oele und Fette, durch Einwirkung von Basen, selbst von Bleioxyd und Zinkoxyd, in Zucker und in fette Säuren umgewandelt werden, und daſs diese leichte Umsetzbarkeit der Elemente bei den Bestandtheilen der Galle vielleicht für ihre Verrichtungen bei dem Verdauungsprozeſs von groſser Wichtigkeit ist.

A. Behandlung der Galle mit Säuren.

Zuerst werde ich die Analyse der Galle mit Säuren durchgehen, da sie weniger mannigfaltige Producte liefert. Wird Galle, z. B. Ochsengalle, mit einer geringen Menge einer Säure, selbst Essigsäure vermischt, so entsteht darin ein hellgelber Niederschlag, der aus dem Schleim der Gallenblase besteht, wovon eine gewisse Menge in der Galle aufgelöst war. Durch diese Fällung verliert die Galle ihre schleimige Beschaffenheit. Wird hierauf die Galle filtrirt

und mit noch mehr Säure vermischt, so findet man, daſs sie von denselben Säuren, welche das Blutwasser coaguliren, gerinnt, daſs sie dagegen aber von Essigsäure oder Phosphorsäure in der Modification, wie sie nach mehrtägiger Auflösung geworden ist, durchaus nicht gefällt wird, und daſs sich der Niederschlag mit den anderen Säuren wie der vom Eiweiſs verhält, daſs sich nämlich eine gewisse geringere Menge Säure mit dem in der Galle Aufgelösten vereinigt, ohne es zu fällen, und erst bei Zusatz eines gröſseren Säure-Ueberschusses eine in der saureren Flüssigkeit unlöslich gewordene Verbindung mit der Säure niederfällt. Dagegen mag man noch so viel Essigsäure zu der vom Schleime befreiten Galle hinzufügen, so entsteht kein Niederschlag; die Säure läſst sich durch Verdunsten entfernen, und der eingetrocknete Rückstand ist nachher doch wieder in Wasser löslich. Diese allgemeine Bemerkung glaubte ich vorausschicken zu müssen, bevor ich zu der specielleren Beschreibung der Gallen-Analyse komme. Ich werde dabei die Resultate zu Grunde legen, die ich selbst bei einer (im Jahre 1807) mit Säure angestellten Analyse der Galle erhielt, ungeachtet der Unvollkommenheiten dieser Analyse; denn unsere Kenntnisse von der Zusammensetzung dieser Flüssigkeit beruhen, wie ich schon sagte, noch auf keinem so sicheren Grund, daſs sie aus den gesammelten Resultaten der Arbeiten von Mehreren zu einem Ganzen zusammengegossen werden könnten, sondern sie müssen, als Beiträge zu künftiger vollständigerer Kenntniſs dieses Gegenstandes, jede für sich angeführt werden.

Wird Ochsengalle bis zur Consistenz von Extract abgedampft und dieses dann mit Alkohol vermischt, so bleibt eine gelbgraue Substanz ungelöst. Diese Substanz, die sich nun nicht mehr in Wasser auflöst, wurde von älteren Chemikern für Eiweiſs gehalten; da sie aber auch von Essigsäure aus der Galle niedergeschlagen wird, so kann sie nicht Eiweiſs sein. Sie ist der Schleim der Gallenblase, wiewohl er in diesem Zustande nicht wie der Schleim aussieht, der die innere Seite der Gallenblase bedeckt.

Letzterer von der Gallenblase abgeschabt, gleicht völ-

lig einem gelben Nasenschleim. Von verdünnten Säuren gerinnt er zu einer undurchsichtigen, hellgelben, nicht schleimigen Masse, die aber wieder schleimig und klar wird, sobald man die Säure genau mit Alkali sättigt. Beim Eintrocknen wird er klar, durchsichtig und gelblich. Beim Benetzen mit Wasser schwillt derselbe etwas auf und wird schlüpfrig, aber nicht schleimig. Behandlung mit Alkohol zerstört seine Schleimigkeit gänzlich und er bekommt dadurch das Ansehen wie der, welcher bei Behandlung von eingetrockneter Galle mit Alkohol ungelöst bleibt. Wasser ertheilt ihm nachher seine Schleimigkeit nicht wieder. Der durch Säuren aus der Galle gefällte Schleim verhält sich ganz so wie der von der Schleimhaut der Gallenblase abgenommene, nachdem er auf dieselbe Art mit Säure behandelt worden ist. Er ist eine in Wasser unlösliche chemische Verbindung mit der Säure, röthet Lackmuspapier und läſst die Säure durch Behandlung mit Wasser nicht fahren. Durch Zusatz von etwas kohlensaurem Alkali, so daſs die Säure gerade gesättigt wird, erlangt er seine ursprünglichen schleimigen Eigenschaften wieder; von mehr Alkali wird er zu einer schleimigen Flüssigkeit aufgelöst, die sich wie Galle in Fäden ziehen läſst, und mit kaustischem Kali wird er eine dünnflüssige Auflösung.

Die Auflösung von eingetrockneter Galle in Alkohol enthält nun die hauptsächlichsten Bestandtheile der Galle. Man destillirt den Alkohol im Wasserbade ab, löst den Rückstand in wenigem Wasser auf und vermischt die Flüssigkeit mit einer etwas verdünnten Schwefelsäure, wodurch bald ein grüngrauer Niederschlag entsteht, der aus einer Verbindung von Schwefelsäure mit dem oder den Stoffen besteht, welche der Galle ihren characteristischen bitteren Geschmack geben.

Dasselbe Resultat erhält man ohne vorhergegangene Abdampfung und Behandlung mit Alkohol, wenn man zuerst den Gallenschleim mit einer sehr verdünnten Säure niederschlägt, darauf filtrirt und den bitteren Stoff mit einer weniger verdünnten Säure ausfällt. Die Fällung geschieht erst während des Abdampfens vollständig, und man be-

kommt dann, bei einem gewissen Grade der Concentration der Flüssigkeit, eine dunkelgrüne, zusammengeschmolzene, harzartige Masse, von der beim Filtriren eine klare, farblose Flüssigkeit abläuft, die nur wenig mehr vom bitteren Stoff der Galle enthält. Indessen habe ich doch bei der Ochsengalle in der Hinsicht ein ganz ungleiches Verhalten gefunden; zuweilen fällte die Säure alles leicht aus, und zuweilen wieder setzte sich, selbst nach starker Concentration der sauren Flüssigkeit, nur sehr wenig von der sauren harzartigen Verbindung ab. Ich weiſs nicht, wovon dieſs abhängt.

Zuerst will ich von der ausgefällten sauren, filtrirten Flüssigkeit reden. So lange nicht aller bitterer Stoff ausgefällt ist, ist sie grünlich oder selbst blau. Nur nach vollkommner Ausfällung ist sie farblos. Sättigt man die freie Säure darin mit kohlensaurem Baryt oder kohlensaurem Bleioxyd, filtrirt das gebildete schwefelsaure Salz ab und verdunstet die Flüssigkeit, so erhält man Krystalle von schwefelsaurem Natron, und es bleibt zuletzt, mit diesem gemengt, eine gelbbraune, extractartige Masse zurück, die sich von den schwefelsauren Salzen durch Alkohol trennen läſst. Sie besteht aus Fleischextract, Kochsalz und milchsaurem Natron, gerade so wie die entsprechende Substanz aus dem Blutwasser. Wird die Lösung in Alkohol mit einem Gemische von Alkohol und Schwefelsäure versetzt, so lange sich noch schwefelsaures Natron niederschlägt, und die filtrirte saure Flüssigkeit dann mit kohlensaurem Bleioxyd gesättigt, so bekommt man ein in Alkohol lösliches Bleioxydsalz, welches aus milchsaurem Bleioxyd, gemengt mit Fleischextract, besteht. — Bei den vom Alkohol nicht aufgelösten Salzen, die aus schwefelsaurem Kali und Natron bestehen, bleibt auch eine geringe Menge einer thierischen Substanz, die mit der auf gleiche Weise aus dem Blutwasser erhaltenen und in Alkohol unlöslichen Substanz groſse Aehnlichkeit hat.

Der aus der Verbindung von Schwefelsäure mit dem bitteren Stoff der Galle bestehende saure Niederschlag ist in Wasser, welches mit einer geringen Menge Schwefelsäure

säure vermischt ist, sehr schwer oder selbst ganz unlöslich, und kann durch solches saures Wasser von anhängenden Salzen abgewaschen werden. In Alkohol ist er, wie ein Harz, auflöslich, wird daraus durch Wasser groſsentheils gefällt und zeigt im Aeuſsern alle Charactere eines weichen Harzes. Wird seine Auflösung in Alkohol so lange mit kohlensaurem Baryt digerirt, bis alle Reaction auf freie Säure verschwunden ist, so wird die Schwefelsäure abgeschieden und der damit verbunden gewesene Stoff bleibt aufgelöst. Beim Abdampfen dieser Auflösung erhält man eine extractartige, grüngelbe, durchsichtige Masse, welche den eigenthümlichen bitteren Geschmack und im Allgemeinen die characteristischen Eigenschaften der Galle besitzt. Diese Substanz habe ich Gallenstoff genannt, und habe denselben als den Hauptbestandtheil der Galle betrachtet. Wir werden weiter unten sehen, daſs ihn Gmelin für ein Gemenge von mehreren Stoffen hält. Derselbe fand, bei Wiederholung dieses Versuches, daſs dabei Baryterde in der Flüssigkeit aufgelöst werde, und daſs die abgedampfte Masse beim Verbrennen eine nicht so unbedeutende Menge Asche aus kohlensaurem Baryt hinterlasse. Lychnell fand, als er die saure Auflösung in Alkohol durch kohlensaures Bleioxyd zu zersetzen versuchte, daſs sie auf diese Weise nicht vollkommen neutral erhalten werden konnte, daſs aber, bei Zusatz von Wasser zu der mit dem kohlensauren Bleioxyd digerirenden Flüssigkeit, eine Portion der schwefelsauren Verbindung niederfiel. Als nachher die Flüssigkeit filtrirt und abgedampft wurde, erhielt er den Gallenstoff gerade so, wie durch die Behandlung mit kohlensaurem Baryt; aber nach dem Verbrennen hinterlieſs er nun metallisches Blei und Bleioxyd. Die Auflösung durch Schwefelwasserstoffgas vom Blei zu befreien, wurde nicht versucht. Am reinsten von fremder Base befreit, glaubte Lychnell diesen Gallenstoff dadurch zu erhalten, daſs er die saure Auflösung in Alkohol mit kleinen Antheilen einer wäſsrigen Auflösung von kohlensaurem Kali vermischte, mit der Vorsicht, daſs davon nur so viel hinzukam, als zur Sättigung der Säure gerade

nöthig war, worauf die Flüssigkeit vom niedergefallenen schwefelsauren Kali abfiltrirt und abgedampft wurde. Die extractartige Masse hatte die schon genannten Eigenschaften, und hinterliefs beim Verbrennen nur eine sehr unbedeutende Menge alkalischer Asche.

Der nach einer dieser Methoden abgeschiedene Gallenstoff enthält eine gewisse Menge Fett, durch die Gegenwart des Gallenstoffs in Wasser löslich geworden und demselben einen faden Beigeschmack nach ranzigem Fett ertheilend. Durch reinen Aether läfst es sich daraus ausziehen. Chevreul und nachher L. Gmelin haben gezeigt, dafs es sich aus der Galle selbst, besonders nach dem Concentriren bis zur Syrupsdicke, durch Aether ausziehen lasse, und dafs dasselbe theils aus verseiftem Fett (fetten Säuren), theils aus einem eigenen, nicht mit Alkali verbindbaren Gallenfett besteht, wovon das Ausführlichere weiter unten.

Die in Aether unlösliche Masse wird von Wasser aufgelöst, und diese Auflösung besitzt nun Farbe und Geschmack der Galle. Diese Substanz hat folgende Eigenschaften: Sie hat eine gelbbraune, grünliche Farbe, die aber von einem eingemischten färbenden Stoff herzurühren scheint, denn, wie ich noch unten angeben werde, läfst sich diese Substanz fast farblos erhalten. Völlig ausgetrocknet ist sie hart und spröde, leicht zu pulvern, bitter und hintennach deutlich süfslich schmeckend; in concentrirter warmer Auflösung riecht sie wie frische Galle. Beim Erhitzen schmilzt sie unter Aufblähen, verkohlt sich, raucht, entzündet sich und verbrennt mit rufsender, leuchtender Flamme, und hinterläfst eine schwer verbrennliche, aufgeschwollene Kohle, die mehr oder weniger von der Basis enthält, womit sie von der Schwefelsäure geschieden wurde, und die zuletzt als Asche zurückbleibt. In feuchter Luft wird sie nach und nach feucht; in Wasser und in Alkohol ist sie in allen Verhältnissen löslich, aber unlöslich in Aether. Die Auflösung in Wasser läfst sich nicht in Gährung versetzen. Das Verhalten dieser Substanz zu Säuren ist ihre merkwürdigste Eigenschaft. Aus dem Vorherge-

henden ist zu ersehen, daſs sie, auſser mit Essigsäure und Phosphorsäure, mit den meisten anderen Säuren schwerlösliche Verbindungen bildet, die in saurem Wasser fast unlöslich sind und in Gestalt weicher, dunkelgrüner, harzartiger Körper gefällt werden, die so leicht schmelzbar sind, daſs sie schon in kochendem Wasser flüssig werden. Knetet man die gefällte Verbindung mit reinem Wasser, so schwillt sie etwas darin auf, bekommt ein blasser grünes, fast weiſses, eigenes Ansehen, und löst sich, nachdem die meiste freie Säure abgespült ist, nach und nach zu einer grünlichen, bitteren und wenig sauren Flüssigkeit auf, die durch Zusatz von freier Säure wieder getrübt wird. Die Verbindung mit Salpetersäure wird braungelb und nicht grün. Diese harzartigen Körper sind in aufgelöstem essigsauren Kali vollständig auflöslich; die Säure verbindet sich dabei mit dem Kali, und die Essigsäure mit dem Gallenstoff, wodurch also zwei in Wasser lösliche Verbindungen entstehen. Sie sind ferner in Alkohol leicht löslich und werden daraus, wiewohl nicht vollständig, durch Wasser gefällt.

Der Gallenstoff wird von Alkali, wie es scheint, unverändert aufgelöst; vermischt man ihn aber mit einer concentrirten Lauge von kaustischem Kali, so gibt bald der Geruch des Gemisches eine stattfindende Zersetzung zu erkennen. Lychnell fand, daſs Galle, in eine starke Lösung von kaustischem Natron getropft, einen hellgrünen Niederschlag erzeugte, der sich bei Zusatz von mehr Galle wieder auflöste und eine in der starken alkalischen Flüssigkeit unlösliche Verbindung von Gallenstoff mit Natron gewesen zu sein scheint. Daſs er sich mit kohlensaurem Baryt und Bleioxyd vereinigt, und daſs diese Verbindungen in Wasser löslich sind, haben wir schon vorher gesehen, und es ist wahrscheinlich, daſs das in der Galle enthaltene kohlensaure Natron mit dem Gallenstoff chemisch verbunden sei, da dieses kohlensaure Salz in Alkohol nicht löslich ist und doch beim Auflösen von eingedampfter Galle darin mit aufgenommen wird. In solcher mehrfacher Hinsicht hat der Gallenstoff mit dem Lakrizzucker (B. III. p. 356.),

besonders dem von *Abrus praecatorius*, grofse Aehnlichkeit, der aufser dem bitteren, hintennach süfslichen Geschmack, den er besitzt, gewöhnlich auch von eingemischtem, nicht wieder abscheidbarem Farbstoff der Pflanze grün gefärbt erhalten wird.

Nach Lychnell wird die grüne Farbe des Gallenstoffs von Eisenoxydul und Zinnoxydul zerstört. Er vermischte seine Auflösung mit Kalkhydrat, wodurch ein hellgrüner Niederschlag entstand, der sich bald wieder gröfstentheils auflöste; hierauf wurde etwas schwefelsaures Eisenoxydul zugefügt, die Flasche gut verkorkt und 12 Stunden lang, unter öfterem Umschütteln, an einer warmen Stelle stehen gelassen. Die geklärte Flüssigkeit war fast farblos und hinterliefs beim Abdampfen eine gelbe, durchsichtige Substanz, mit allen übrigen Eigenschaften des Gallenstoffs. Als Lychnell die Gallenstoff-Auflösung mit Zinnoxydulhydrat digerirte, verlor sie ebenfalls die Farbe, und der Gallenstoff wurde nach dem Abdampfen, wie der vorhergehende, von gelblicher Farbe erhalten. Das Zinnoxydul, mit Wasser und Schwefelwasserstoff behandelt, wurde in intermediäres Schwefelzinn von brauner (nicht schwarzer) Farbe umgewandelt, das Wasser aber enthielt nichts aufgelöst, und auch Alkohol zog nichts aus dem Schwefelzinn aus. Durch Zinnoxyd verlor der aufgelöste Gallenstoff seine Farbe nicht *).

Die Auflösung des Gallenstoffs in Wasser wird von

*) Lychnell versuchte auch die Galle durch hineingeleitetes Chlorgas zu bleichen; dadurch wurde sie aber fast wie durch eine Säure zersetzt, und es schlug sich eine weifse, pflasterartige Masse nieder. Wasser fällte aus der sauren Flüssigkeit noch mehr davon. Beim Auflösen dieses Niederschlags in Alkohol blieben farblose, durchsichtige Klumpen zurück, die nach gutem Auswaschen auf Lackmuspapier sauer reagirten und mit Hülfe von Wärme die Kohlensäure aus kohlensauren Alkalien mit Aufbrausen austrieben, welche Auflösung nach dem Erkalten, wenn sie concentrirt war, zu einer Gelée gestand; von kaustischem Kali wurden sie sehr leicht aufgelöst. Dieser, wie es scheint, saure Körper konnte aber nicht immer erhalten werden.

Metallsalzen, besonders Blei-, Zinn- und Kupfer-Salzen gefällt, zumal bei Zusatz von etwas Alkali, so dafs die freiwerdende Säure zwischen jeder Zumischung gerade gesättigt wird; hierbei aber entstehen eine Menge anderer Körper, über welche die, in der Folge anzuführenden, Untersuchungen von Gmelin Aufschlufs geben. Nach meiner Meinung ist es gegenwärtig nicht möglich, mit völliger Sicherheit zu entscheiden, ob sie Producte oder Educte sind, wiewohl ich bei der vorhergehenden Darstellung der Gallen-Analyse von der Vermuthung ausging, dafs sie Producte seien.

Der Gallenstoff wird nicht von Galläpfelinfusion gefällt, und es ist nicht bekannt, dafs er von einer anderen vegetabilischen Substanz gefällt werde.

Das procentische Resultat meiner Analyse von der Ochsengalle war:

Wasser	90,44
Gallenstoff (Fett mit einbegriffen)	8,00
Gallenblasenschleim	0,30
Fleischextract, Kochsalz und milchsaures Natron	0,74
Natron	0,41
Phosphorsaures Natron, phosphorsaure Kalkerde und Spuren von einer in Alkohol unlöslichen Substanz	0,11
	100,00.

Prout analysirte die Galle nach demselben Plane und mit gleichen Resultaten. Auch Gmelin wandte diese Methode an. Die Resultate seiner Analysen, sowohl mit Schwefelsäure als Salzsäure, fielen auch eben so aus, allein er bemerkt, dafs 1) in der mit Säure niedergeschlagenen Flüssigkeit, aufser den oben angeführten Bestandtheilen, Spuren einer anderen Substanz enthalten gewesen seien, die er durch die Analyse auf einem anderen Wege entdeckt und Taurin genannt hat; diese Spur war mit Salzsäure am deutlichsten, mit Schwefelsäure wenig merkbar und fehlte ganz, als eine mit Essigsäure vermischte Galle abgedampft wurde. 2) Als die saure Verbindung von

Schwefelsäure und Gallenstoff mit Wasser und kohlensaurem Baryt digerirt wurde, so färbte sich der neugebildete schwefelsaure Baryt, ohne daſs Wasser diese Farbe wegnehmen konnte; Alkohol aber nahm daraus eine harzartige Substanz auf, die Gmelin ebenfalls auf einem anderen Wege schon entdeckt und Gallenharz genannt hatte. Er entdeckte ferner, was man bisher noch nicht bemerkt hatte, daſs der aufgelöste Gallenstoff Baryterde enthält, was er einem Gehalt von Essigsäure zuschreibt, von der er vermuthet, daſs sie in Verbindung mit dem schwefelsauren Gallenstoff niedergefallen sei; und in Folge seiner Versuche hält er den im Vorhergehenden beschriebenen Gallenstoff für ein Gemenge von nicht weniger als sieben anderen Bestandtheilen der Galle, von denen jedoch keiner für sich die Eigenschaft habe, sich mit Säuren zu einer schwerlöslichen, harzartigen Verbindung zu vereinigen.

.

B. Analyse der Galle vermittelst essigsauren Bleioxyds.

a) Thénard's Analyse der Galle. Thénard schlug die von ihm für Eiweiſs gehaltene Substanz in der Galle mit Salpetersäure nieder und vermischte die filtrirte und verdünnte Flüssigkeit mit einer Auflösung von basischem essigsauren Bleioxyd, erhalten von 3 Th. neutralem Salz und 1 Th. Bleioxyd, zusammen in Wasser gelöst. Diese Auflösung wurde in verdünntem Zustande zugegossen und die Masse wohl umgerührt. Das Niederschlagen damit wurde so lange fortgesetzt, bis er bemerkte, daſs eine besonders davon genommene Probe, nach weiterer Fällung, von zugesetzter Salpetersäure wieder völlig klar wurde. Auf diese Weise glaubte er die Bestandtheile der Galle geschieden zu haben, in Harz, das nun ausgefällt war und bei Zumischung von Salpetersäure zum Niederschlag ungelöst blieb, und in eine andere Substanz, die zwar durch ferneres Zumischen von Bleisalz ausgefällt wurde, die aber nach Abscheidung des Bleioxyds gänzlich in Wasser löslich ist.

Die nach Zersetzung des Niederschlags mit Salpetersäure zurückbleibende harzartige Substanz nannte Thénard Gallenharz.

Der noch nicht ausgefällte Theil der Galle wurde mit dem basischen Bleisalz niedergeschlagen, der Niederschlag in Essigsäure aufgelöst und von dem darin enthaltenen Bleioxyd durch Schwefelwasserstoffgas befreit; beim Abdampfen hinterliefs die filtrirte Flüssigkeit eine extractartige, süfsliche, bittere Substanz, die er Pikromel nannte.

Vom Gallenharz führt Thénard an, dafs es als die hauptsächlichste Ursache von Farbe und Geruch der Galle zu betrachten sei. Es ist fest, grün und hat einen sehr bitteren Geschmack. Beim Schmelzen wird es gelb, welche Farben-Veränderung, besonders beim Auflösen in Alkohol und Verdunsten der Lösung, zu bemerken ist. Es ist in geringer Menge in Wasser löslich, woraus es durch Schwefelsäure gefällt wird. Seine Auflösung in Alkohol wird durch Wasser gefällt. In Alkali ist es leicht löslich, und wird daraus durch alle Säuren, selbst Essigsäure, gefällt; aber in einer Auflösung von essigsaurem Kali ist es löslich.

Das Pikromel, sowie es nach Abfiltriren des Schwefelbleies und Abdampfung der sauren Flüssigkeit erhalten wird, ist eine zähe, hellgelbe Masse, im Aeufseren wie Terpenthin, schmeckt weniger bitter als Galle und hintennach süfs. Es ist in Wasser und Alkohol leicht löslich, aber nicht in Aether. Es läfst sich nicht in Weingährung versetzen; von basischem essigsauren Bleioxyd, von Eisenoxydsalzen und von salpetersaurem Quecksilberoxydul wird es gefällt. Es löst Gallenharz auf und bildet auf diese Weise wieder Galle.

Thénard fand übrigens, dafs die Galle so wenig freies Natron enthält, dafs der geringste Tropfen beigemischter Säure ihm die Eigenschaft ertheilt, Lackmus zu röthen. Er nahm deshalb an, das Gallenharz in der Galle sei nur durch das Pikromel aufgelöst, und sagte, das meiste Harz könne wieder aufgelöst werden, wenn man das Pikromel und Harz zusammen in Alkohol auflöse, zur Extract-

dicke abdampfe, und die Masse dann in Wasser löse, wodurch eine der Galle ähnliche Flüssigkeit erhalten werde.

Nach Thénard enthalten 1000 Th. Ochsengalle:

Wasser	875,6 und zuweilen mehr.
Gallenharz	30,0
Pikromel	75,4
Eigener gelber Stoff, Ursache der Farbe der Galle, geschätzt zu	5,0
Natron	5,0
Phosphorsaures Natron . .	2,5
Kochsalz	4,0
Schwefelsaures Natron . .	1,0
Schwefelsaurer Kalk . . .	1,5
Spur von Eisenoxyd . .	—
	1000,0.

b) Leopold Gmelin's Analyse. Es wäre nicht möglich, von dieser vortrefflichen Arbeit eine richtige Vorstellung zu geben, wollte ich mit der Darstellung des analytischen Ganges derselben anfangen. Gmelin hat aus der Galle eine Menge, früher gänzlich unbekannt gewesener Stoffe erhalten und die Gegenwart anderer bekannter, darin früher noch nicht aufgefundener, nachgewiesen. In der Ochsengalle fand er folgende: einen moschusartig riechenden Stoff, Gallenfett, Margarinsäure, Oelsäure, Cholsäure (eine neue Säure), Gallenharz, einen krystallisirten Stoff, den er anfangs Gallenasparagin und nachher Taurin nannte, Gallenzucker, Farbstoff, eine pflanzenleimartige Substanz, Käsestoff, Speichelstoff, Eiweiſs, Gallenblasenschleim, Fleischextract, eine extractartige, in Alkohol unlösliche Substanz, zweifach kohlensaures, essigsaures, ölsaures, margarinsaures, cholsaures, schwefelsaures und phosphorsaures Natron und Kali, Kochsalz, phosphorsauren Kalk, etwas kohlensaures Ammoniak und Wasser. Zuerst werde ich, nebst ihrer Beschreibung, die Darstellungsweise einer jeden dieser Substanzen aus der Galle anführen.

1) *Den moschusartig riechenden Stoff* erhält man durch Abdampfung der Galle in einer Retorte, wo er mit

dem Wasser übergeht. Seine Existenz ist übrigens nur aus dem Geruche des überdestillirten Wassers geschlossen.

2) *Gallenfett* (Cholesterin) ist ein eigenthümliches Fett, 1788 zuerst von Green als ein Bestandtheil der Gallensteine entdeckt, und nachher von Chevreul auch in der frischen Galle nachgewiesen. Es findet sich indessen nicht allein in der Galle, sondern auch an anderen Stellen im thierischen Körper, wiewohl dann meist nur als krankhaftes Product. So hat man dasselbe in der Flüssigkeit verschiedener Arten von localer Wassersucht schwimmend gefunden, sowie auch in verschiedenen unnatürlichen Gebilden im lebenden Körper, wie z. B. im Markschwamm, in Eierstockgeschwülsten bei Menschen und Thieren, u. s. w. In der gröſsten Menge und am reinsten ist es in den Gallensteinen enthalten.

Aus der Galle erhält man das Gallenfett, indem man die zur Consistenz von dünnem Extract abgedampfte Galle zu wiederholten Malen mit Aether schüttelt, so lange als der frisch aufgegossene Aether noch etwas auszieht. Von den mit einander vermischten Aether-Auflösungen destillirt man den gröſsten Theil Aether ab; aus dem Rückstand krystallisirt dann beim Erkalten das Gallenfett, verunreinigt mit Oelsäure, von der es sich entweder durch Auflösen in kochendem Alkohol, aus dem es beim Erkalten anschieſst, oder durch Digestion mit verdünntem kaustischen Alkali, welches die fette Säure auflöst, reinigen läſst.

Das Gallenfett krystallisirt in weiſsen, perlmutterglänzenden, zuweilen ganz groſsen Blättern. Es besitzt weder Geschmack noch Geruch, es schwimmt auf Wasser und schmilzt bei + 137° zu einem farblosen Liquidum, welches beim Erkalten zu einer krystallinisch blättrigen, durchscheinenden Masse erstarrt, die sich pulvern läſst, deren Pulver aber leicht an Allem hängen bleibt. Bei höherer Temperatur und in Gefäſsen, worin kein Luftwechsel statt findet, destillirt es dem gröſsern Theile nach unverändert über, und sublimirt sich dabei mehr oder weniger in Gestalt von Blättern. Beim Zutritt der Luft zersetzt es sich bei der Destillation, färbt sich braun oder gelb, und bildet

ein brenzliches, nicht saures Oel, worin ein noch unveränderter Theil vom Gallenfett aufgelöst ist. Je rascher die Destillation geschieht, um so weniger wird es zersetzt. Wenn man dasselbe, nach Kühn, in einer Glasröhre so weit erhitzt, bis sich ein Theil sublimirt hat, und es dann abkühlt, so ist dieser zurückbleibende Theil so verändert, dafs er, selbst bei 0°, nicht mehr völlig erstarrt. In offner Luft ist es entzündlich und verbrennt dann wie Fett.

So wie das Gallenfett aus seiner Auflösung in Alkohol anschiefst, scheint es chemisch gebundenes Wasser zu enthalten, welches nach Pleischl's und Kühn's Versuchen 5,2, und nach Gmelin 5,1 Procent von seinem Gewicht beträgt. Es entweicht beim Erhitzen der Krystalle im Wasserbade, ohne dafs sie dabei Glanz und sonstiges Ansehen verlieren oder verändern. Gmelin hält daher dieses Wasser nur für hygroscopisches, wiewohl es schwer einzusehen ist, warum seine Menge so constant bleibt. Das Vorkommen des Gallenfetts in der Galle zeigt, dafs es in Wasser etwas löslich ist, wenn auch der Grad seiner Auflöslichkeit noch nicht bestimmt ist. Von kaltem Alkohol wird es sehr unbedeutend aufgelöst, und um so weniger, je wasserhaltiger er ist. Ein Theil Gallenfett braucht, nach Chevreul, 9 Th. kochenden Alkohol von 0,84, und 5,55 Th. von 0,816 spec. Gewicht zur Auflösung. Beim Erkalten schiefst das meiste an. Von Aether braucht es, nach Kühn, 12,1 Th. bei 0°, 3,7 Th. bei + 15° und 2,2 Th. beim Kochpunkt des Aethers. Holzspiritus verhält sich, nach Gmelin, zum Gallenfett ungefähr wie Alkohol, behält aber nach dem Krystallisiren des Fettes soviel davon zurück, dafs die Flüssigkeit stark von Wasser gefällt wird. In Terpenthinöl löst es sich, nach Bostock, nur wenig und nur im Kochen auf, aber mit fetten Oelen läfst es sich zusammenschmelzen.

In wasserhaltiger Schwefelsäure löst es sich nicht auf, sondern färbt die Säure zuerst gelb, wird dann klebrig und schwimmt als eine pechartige Masse auf der Säure, indem es dabei den Geruch nach schweflichter Säure zu entwickeln anfängt. Beim Erwärmen geht die Zersetzung

noch schneller vor sich. Von Salpetersäure wird es in eine eigene Säure, die Cholesterinsäure oder Gallenfettsäure, und in künstlichen Gerbstoff umgewandelt. Sie sollen unter den Zerstörungs-Producten thierischer Stoffe durch Salpetersäure beschrieben werden.

Von kaustischem Kali läſst sich das Gallenfett nicht auflösen oder verseifen, was einen seiner Haupt-Charactere ausmacht. Es gleicht zwar in dieser Hinsicht dem Hirnfett, enthält aber keinen Phosphor. Die procentische Zusammensetzung des Gallenfettes ist von de Saussure und Chevreul mit folgenden, einigermaſsen übereinstimmenden Resultaten untersucht worden.

	Saussure.	Chevreul.
Kohlenstoff	84,068	85,095
Wasserstoff	12,018	11,880
Sauerstoff	3,914	3,025.

Chevreul's Analyse kommt nahe mit 1 Atom Sauerstoff, 38 At. Kohlenstoff und 63 At. Wasserstoff überein. Das Gallenfett ist das kohlenstoffhaltigste Fett aller bisher analysirten Fettarten.

3) *Oelsäure.* Dieselbe wurde zugleich mit dem Gallenfett in dem Aether aufgelöst und blieb nach dem Krystallisiren des ersteren in der übrigen Flüssigkeit zurück. Nach dem Abdampfen derselben bleibt die Oelsäure als ein blaſsgelbes, halb durchsichtiges Oel zurück, welches ungefähr wie schon etwas ranziges Baumöl riecht, Lackmuspapier röthet, und sich in einer Auflösung von kohlensaurem Natron unter bemerkbarem Aufbrausen zu einer gelblichen Flüssigkeit auflöst, auf der Flocken von Seife schwimmen.

4) *Margarinsäure;* sie wird aus der abgedampften Galle nicht durch Aether ausgezogen, wiewohl der Aether sonst eine gewisse Menge Margarinsäure aus zweifach margarinsauren Salzen auflöst, in welcher Gestalt diese Säure doch wahrscheinlich in der Galle enthalten ist. Gmelin erhielt die Margarinsäure auf folgende Weise: Die mit Aether behandelte, zu Extractdicke abgedampfte Galle wurde in Wasser aufgelöst, und die Auflösung mit aufgelöstem neutralen essigsauren Bleioxyd gefällt. Der zusammen-

hängende und wie eine Extractmasse zähe Niederschlag wurde mit Wasser angerührt und durch Schwefelwasserstoffgas zersetzt, welches das Bleioxyd in Schwefelblei verwandelte, und wobei die in Wasser löslichen Substanzen von diesem aufgelöst wurden, während die anderen schwerlöslichen, die vom Schwefelwasserstoffe frei gemacht waren, mit dem Schwefelblei gemengt blieben. Nach dem Auswaschen wurde dieses getrocknet und mit Alkohol ausgekocht. Die Auflösung wurde mit Wasser gefällt, um in dem Gemenge von Alkohol und Wasser die vielleicht noch nicht vollständig ausgewaschenen Theile von in Wasser löslichem Stoffe aufgelöst zu behalten; der Alkohol wurde vom Gemische abdestillirt, und der hierauf in der übrigen Flüssigkeit zurückbleibende Niederschlag mehrere Male mit Wasser ausgekocht, getrocknet, in der geringsten möglichen Menge Alkohol aufgelöst, und dieser dann mit Aether vermischt. Letzterer fällte das in ihm und in ätherhaltigem Spiritus unlösliche Gallenharz aus; von der geklärten Flüssigkeit wurde der Aether verdunsten gelassen und dann die übrig bleibende Auflösung in Alkohol mit Wasser niedergeschlagen. Der erhaltene Niederschlag war noch ein Gemenge von Gallenharz und Margarinsäure, welche Gmelin so trennte, daſs er es mit Aether übergoſs, dem eine kleine Menge Alkohol beigemischt war. Durch diesen Handgriff glückte die sonst so schwierige Trennung; das Harz wurde vom Alkohol aufgenommen, welcher sich damit vom Aether schied, der sich von seiner Seite mit der Margarinsäure vereinigte, so daſs zwei Flüssigkeits-Schichten entstanden, wovon die untere eine Auflösung von Gallenharz in Alkohol, und die obere die Auflösung der Margarinsäure in Aether war. Letztere hatte, durch eine geringe Menge von Gallenharz verunreinigt, eine gelbliche Farbe angenommen. Nach Verdunstung des Aethers blieb eine feste fette Säure übrig, die durch Auflösung in einer sehr geringen Menge kochenden Alkohols beim Erkalten krystallisirt und durch wiederholtes Krystallisiren in farblosen, perlmutterglänzenden Blättchen erhalten wurde; sie war bei +50° schmelzbar, und enthielt also, nach Che-

vreul's Bestimmung, noch 20 Proc. Oelsäure. Ihre Auflösung in Alkohol röthete stark das Lackmuspapier.

5) *Cholsäure* *). Diese früher nicht bekannt gewesene Säure wurde folgendermaſsen erhalten: Nachdem das im vorhergehenden Artikel erwähnte Schwefelblei mit Alkohol ausgezogen, das Gemenge von Gallenharz und Margarinsäure daraus durch Wasser niedergeschlagen und der Alkohol davon abdestillirt worden ist, bleibt die Cholsäure in der in der Retorte zurückbleibenden Flüssigkeit aufgelöst, und schieſst daraus in weiſsen Nadeln an, wenn man diese Flüssigkeit noch kochendheiſs von dem gefällten Harz abgieſst. Aber auch schon während der Destillation setzt sich eine Portion Cholsäure in das Harz ab, aus dem sie sich nachher durch oft wiederholtes Auskochen mit Wasser ausziehen läſst; nach hinreichendem Verdunsten schieſst dann die Säure beim Erkalten daraus an. — Die Cholsäure krystallisirt in feinen Nadeln, die sich, zwischen Löschpapier gepreſst, zu einem schwach seidenglänzenden Blatte zusammendrücken lassen. Sie schmeckt zugleich süſs und scharf. Beim Erhitzen schmilzt sie zuerst zu einem braunen, ölartigen Liquidum, bläht sich dann auf, riecht anfangs wie gebranntes Horn und nachher etwas aromatisch, verbrennt mit leuchtender ruſsender Flamme und läſst ein wenig Kohle zurück, die mit Hinterlassung einer Spur von Asche leicht verbrennt. Bei der trocknen Destillation gibt diese Säure viel von einem braunen, dickflüssigen, brenzlichen Oele und eine blaſsgelbe ammoniakalische Flüssigkeit. Sie enthält also Stickstoff in ihrer Zusammensetzung. In kaltem Wasser ist sie sehr wenig löslich, etwas mehr in kochendheiſsem. Diese Auflösung ist farblos und röthet stark Lackmuspapier. In Alkohol dagegen ist sie leicht löslich. Von Schwefelsäure wird sie aufgelöst und daraus wieder durch Wasser gefällt. In der Wärme wird diese Auflösung gelbbraun und setzt einen bräunlichen Niederschlag ab. Wasser schlägt dieselbe nach-

*) Deshalb nicht Gallensäure, um eine Verwechselung mit Gallussäure zu vermeiden.

her noch ferner in hellgelben Flocken nieder. Von rauchender Salpetersäure wird sie leicht aufgelöst, aber dabei zersetzt, indem sich das Gemische erhitzt und Stickstoffoxydgas entwickelt. Beim Erkalten setzt sich daraus nichts ab, aber Wasser schlägt weiſse Flocken nieder. Auch Ammoniak bewirkt einen Niederschlag, welchen dasselbe bei gröſserem Zusatze wieder auflöst.

Die von der Cholsäure gebildeten Salze sind im Allgemeinen auflöslich und zeichnen sich durch einen zuckersüſsen Geschmack aus. Aus der Auflösung derselben in Wasser wird die Säure durch stärkere Säuren in groſsen, weiſsen, käseartigen Flocken gefällt. Sie ist eine stärkere Säure, als Harnsäure und Amniossäure, und zersetzt auch in der Kälte die kohlensauren Alkalien mit Aufbrausen. Cholsaures Natron ist eine farblose krystallinische Salzmasse, unveränderlich in der Luft, und in Wasser leicht löslich. Cholsaures Ammoniak wird beim Abdampfen sauer, und hinterläſst dann eine farblose, durchsichtige, gummiartige Masse, die sehr süſs schmeckt und sich leicht in Wasser löst. Die Auflösung der Cholsäure in Wasser wird nicht von salpetersaurem Silberoxyd, salpetersaurem Quecksilberoxydul, Quecksilberchlorid, schwefelsaurem Kupferoxyd, Eisenchlorid, Zinnchlorid oder neutralem essigsauren Bleioxyd gefällt, aber von dem basischen essigsauren Bleisalze etwas getrübt.

6) *Gallenharz;* es wurde von Gmelin in mehreren Abtheilungen seiner analytischen Operation erhalten, und gewöhnlich in einer jeden derselben in einer etwas verschiedenen Modification. Bei der Margarinsäure erwähnte ich der Fällung der Galle mit essigsaurem Bleioxyd und der Ausziehung des Gallenharzes, zugleich mit Cholsäure und Margarinsäure, durch Alkohol aus dem durch Schwefelwasserstoffgas gebildeten Schwefelblei. So lange das Gallenharz Margarinsäure enthält, d. h. so wie es vor der Behandlung mit Aether ist, ist es weich, zwischen Wachs und Terpenthin, läſst sich kneten und klebt dabei etwas an den Fingern, riecht nach Galle und hat eine dunkel grünbraune Farbe, in dünnen Theilen durchscheinend.

Nach der Ausfällung mit Aether hat es bedeutend sein Verhalten geändert. Es löst sich nun selbst in kochendem Alkohol nicht mehr vollkommen auf, und beim Erkalten der Flüssigkeit setzt sich eine braungefärbte Substanz ab. Sowohl das ungelöste als das beim Erkalten niedergefallene hat keine Eigenschaften von Harz mehr, sondern gleicht vielmehr dem Pflanzenleime (auf den wir weiter unten zurückkommen). Aus der Auflösung in Alkohol wurde durch Fällung mit Wasser das gereinigte Gallenharz erhalten, und der Gallenzucker blieb in dem alkoholhaltigen Wasser aufgelöst zurück.

Die Auflösung in Wasser, die erhalten wird, wenn der aus Galle mit neutralem essigsauren Bleioxyd entstandene Niederschlag durch Schwefelwasserstoffgas zersetzt wird, enthält eine nicht unbedeutende Menge von Gallenharz in Verbindung mit Gallenzucker aufgelöst. Zur Abscheidung des Harzes wird die filtrirte, von Essigsäure saure Flüssigkeit zur Consistenz von Extract abgedampft, welches nun nicht mehr vollkommen in kochendem Wasser löslich ist, und welches, nach mehrmalig erneuertem Auskochen mit Wasser, so lange dieses nämlich noch durch Gallenzukker süſs wird, das Gallenharz zurückläſst, welches jedoch in Aether etwas löslicher und von etwas weicherer Consistenz zu sein scheint, als das auf die folgende Art erhaltene.

Die mit Bleizucker ausgefällte, blaſsgelbe Galle wird filtrirt und mit basischem essigsauren Bleioxyd vermischt, der Niederschlag abgeschieden und gut ausgewaschen. Er ist weiſs, undurchsichtig, pflasterartig und zäher als Terpenthin. Man vermischt ihn mit lauem Wasser, dem destillirter Essig zugesetzt ist, und zersetzt ihn vollständig durch Schwefelwasserstoffgas; die Flüssigkeit wird abfiltrirt und das Schwefelblei ausgewaschen, welches dieſsmal nur sehr wenig und im Ganzen dieselben Substanzen wie die Flüssigkeit aufgelöst enthält. Die filtrirte Flüssigkeit ist hell braungelb. Sie wird bis auf weniges eingedampft, wobei sie sich zuletzt in zwei Schichten trennt, von denen die obere eine sehr saure Lösung in Wasser, und die un-

tere eine braune, zähe, harzartige Masse ist. Die Flüssigkeit wird noch warm abgegossen. Die harzartige Masse wird mit warmem Wasser angerührt, und dieses dann zu der abgegossenen sauren Flüssigkeit abfiltrirt; es zieht nämlich aus der Harzmasse eine derselben häufig beigemengte krystallisirte Substanz, das Taurin, aus. Die so ausgewaschene Masse wird in Alkohol aufgelöst. Sie besteht aus Gallenharz und Gallenzucker. Wasser schlägt ersteres aus der Auflösung nieder; man wäscht es mit Wasser aus und schmilzt es bei gelinder Wärme. — Durch diese letztere Operation erhält man die gröſste Menge des in der Galle befindlichen Harzes.

Die Eigenschaften des Gallenharzes sind, nach Gmelin, folgende: Es ist hellbraun und durchsichtig, in der Kälte spröde und leicht zu pulvern; bei gelinder Wärme erweicht es und läſst sich in lange Fäden ziehen; bei +100° ist es halbflüssig und einige Grade darüber vollkommen geschmolzen; noch stärker in der Luft erhitzt, bläht es sich auf, entzündet sich und verbrennt mit aromatischem Geruch und leuchtender, ruſsender Flamme, und hinterläſst eine aufgeschwollene, leicht verbrennliche Kohle, die eine Spur von Asche hinterläſst. Bei der trocknen Destillation gibt es ein brenzliches Oel und ein sehr saures Wasser, welches keine Salzsäure und nur eine Spur von einem Ammoniaksalz enthält. In Alkohol löst es sich leicht und mit hellbrauner Farbe zu einer bitter schmeckenden und durch Wasser fällbaren Flüssigkeit. Reiner Aether löst fast nichts davon auf, der gewöhnliche alkoholhaltige dagegen löst ein wenig. Von verdünnten Säuren wird es nicht aufgelöst, selbst nicht von verdünnter Essigsäure. In concentrirter Schwefelsäure löst es sich langsam, aber vollständig auf. Die Auflösung ist gelbbraun und wird von Wasser in dicken braungelben Flocken gefällt, während die Flüssigkeit farblos wird. Salpetersäure greift dasselbe schon in der Kälte an und zersetzt es. Bei fortgesetztem Kochen wird es davon vollkommen zu einer blaſsgelben Flüssigkeit aufgelöst, die von Wasser in weiſsen Flocken gefällt wird. Mit Kali vereinigt es sich leicht zu einem brau-

braunen, durchsichtigen, dicken Magma, das in der überschüssigen Kalilauge unlöslich, in Wasser aber auflöslich ist, woraus es durch Zusatz von Kali wieder gefällt wird. Die Auflösung schmeckt bitter und alkalisch, und Säuren schlagen das Harz daraus wieder nieder. Auch von kaustischem Ammoniak wird es leicht und mit hellbrauner Farbe aufgelöst. Von kohlensaurem Kali wird es in der Kälte nicht angegriffen, von kohlensaurem Ammoniak aber leicht aufgelöst.

7) *Taurin* ist ein neuer, krystallisirender Stoff, den Gmelin anfangs Gallen-Asparagin nannte, wegen seiner Aehnlichkeit im Aeußeren und Verhalten mit Asparagin. Es wird mit dem Gallenharz vom basischen essigsauren Bleioxyd niedergeschlagen und bleibt bei Zersetzung des Niederschlags mit Schwefelwasserstoff im Wasser aufgelöst. Wird dieses Wasser, welches vor der Zersetzung mit Essigsäure vermischt wurde, bis zu einem gewissen Grade abgedampft, so scheidet es sich in eine sich absetzende, extractartige Masse und eine sehr saure Flüssigkeit, die, nachdem man sie heiſs abgegossen hat, beim Erkalten Krystalle von Taurin liefert. Durch Behandlung der extractartigen Masse mit lauem Wasser erhält man eine milchigte Flüssigkeit, die Taurin aufgelöst enthält und von Gallenharz unklar ist. Man fügt sie zu der nach der Krystallisation des Taurins übrigbleibenden sauren Flüssigkeit und verdunstet sie nun zusammen zur Krystallisation. Da das Taurin nicht während des Abdampfens krystallisirt, so muſs die Flüssigkeit zur Erhaltung von Krystallen mitunter erkalten gelassen werden. Die mit Wasser behandelte extractartige Masse hält hartnäckig noch einen Theil Taurin zurück, der sich jedoch dadurch daraus abscheiden läſst, daſs man sie in wasserfreiem Alkohol auflöst, welcher das Taurin ungelöst zurückläſst. Um das Taurin vollkommen rein zu erhalten, muſs man die gewonnenen Krystalle zu Pulver reiben, dasselbe mit wasserfreiem Alkohol digeriren, welcher Gallenharz und Gallenzucker auflöst, und es nachher in kochendheiſsem Wasser auflösen, woraus es, nach ein- oder mehrmaligem

Umkrystallisiren, leicht in grofsen, farblosen, durchsichtigen Krystallen anschiefst, welche reguläre sechsseitige Prismen mit vier- oder sechsseitiger Zuspitzung bilden. Ihre Grundform ist ein gerades rhombisches Prisma mit Winkeln der Seitenkanten von 111°,44 und 68°,16. Die Krystalle knirschen zwischen den Zähnen und schmecken piquant, aber weder süfslich noch salzig. Sie reagiren weder sauer noch alkalisch, und verändern sich, selbst bei +100°, nicht in der Luft. In offenem Feuer kommt das Taurin in dicken Flufs, wird braun, bläht sich auf, riecht süfslich brenzlich, nicht unähnlich verbrennendem Indigo, und hinterläfst eine leicht verbrennliche Kohle. Bei der trocknen Destillation gibt es viel von einem dicken braunen Oele, nebst etwas säuerlichem, gelbem Wasser, welches ein Ammoniaksalz aufgelöst enthält und eine Auflösung von Eisenchlorid röthet. Bei +12° bedarf das Taurin $15\frac{1}{2}$ Th. Wasser zur Auflösung. Kochendheifses Wasser löst noch mehr auf und beim Erkalten schiefst der Ueberschufs daraus an. Kochender Alkohol von 0,835 löst nur $\frac{1}{573}$ seines Gewichts davon auf, wasserfreier Alkohol fast gar nichts. Kalte concentrirte Schwefelsäure löst das Taurin zu einer hellbraunen Flüssigkeit auf, woraus Wasser nichts niederschlägt, und welche beim Erhitzen bis zum Kochen sich etwas dunkel färbt, ohne aber Schweflichtsäuregas zu entwickeln. Kalte Salpetersäure löst dasselbe leicht auf und nach Verdunstung der Säure bleibt das Taurin unverändert zurück. Seine Auflösung in Wasser gibt keine Reaction mit Chlorwasserstoffsäure, Kali, Ammoniak, Alaun, Chlorzinn, schwefelsaurem Kupferoxyd, salpetersaurem Quecksilberoxydul oder salpetersaurem Silberoxyd.

8) *Gallenzucker* (Gallensüfs, Pikromel). Ein Theil des in der Galle enthaltenen Gallenzuckers wird mit dem Gallenharz sowohl vom basischen als neutralen essigsauren Bleioxyd niedergeschlagen, und bleibt dann in den Flüssigkeiten aufgelöst, aus denen das Gallenharz niedergeschlagen wird. So z. B., wenn der durch Bleiessig aus der Galle (in 6. Gallenharz) erhaltene Niederschlag durch Schwefelwasserstoff zersetzt wird, so löst sich in dem

Wasser eine Verbindung von Gallenharz mit Gallenzucker auf, die beim Abdampfen eine extractartige Masse bildet und sich aus der verdunstenden Flüssigkeit ausscheidet. Wird diese abgesetzte Masse in Alkohol aufgelöst und das Harz daraus durch Wasser niedergeschlagen, so bleibt der Gallenzucker in der Flüssigkeit aufgelöst. Aber die Hauptmenge desselben bleibt unausgefällt zurück, nachdem die Galle mit basischem essigsauren Bleioxyd vermischt worden ist. Das überschüssige Bleioxyd scheidet man durch Schwefelwasserstoffgas ab, filtrirt die Flüssigkeit, und dampft sie bei gelinder Wärme zur Syrupsconsistenz ab, worauf sie, stehen gelassen, nach und nach gelbliche Körner von Gallenzucker absetzt, der mehr als die Hälfte vom Gewicht der Masse beträgt. Man nimmt ihn auf's Filtrum, wäscht ihn mit ein wenig kaltem Wasser ab, und preſst ihn dann zwischen Löschpapier stark aus. In diesem Zustande enthält er indessen Krystalle von essigsaurem Natron eingemengt, von dem er sich selbst nicht durch wiederholte Auflösung und Abdampfung bis zur körnigen Krystallisation befreien läſst. Auf diese Weise erhalten, hat der Gallenzucker gewöhnlich eine gelbbraune Farbe, wiewohl er in völlig reinem Zustande farblos ist. Er besitzt keinen Geruch und einen starken, lange anhaltenden süſsen Geschmack, mit einer geringen Spur von Bitter, am ähnlichsten noch dem Geschmacke von Lakriz. Sowohl in trockner als feuchter Luft erhält er sich unverändert. Beim Erhitzen schmilzt er unvollkommen, bläht sich auf, bräunt sich, riecht gewürzhaft und nach gebranntem Horn, entzündet sich und brennt mit rauchiger Flamme, indem er eine leicht verbrennliche Kohle hinterläſst, wenn er kein essigsaures Natron enthielt, in welchem Falle das kohlensaure Natron die Verbrennung der Kohle verhindert. In Destillationsgefäſsen schmilzt er zu einem gelben, durchsichtigen Syrup, wobei er kocht, sich aufbläht, Wasser abgibt und wieder fest und weiſs wird, sobald er sein chemisch gebundenes Wasser abgegeben hat. Noch weiter erhitzt schmilzt er von Neuem und zersetzt sich, während ein braunes brenzliches Oel und eine gelbliche, stark

ammoniakalische Flüssigkeit überdestilliren. Hieraus geht also hervor, daſs Stickstoff zu den Bestandtheilen des Gallenzuckers gehört. In Wasser ist der Gallenzucker leicht löslich; als gesättigte heiſse Auflösung bildet er einen Syrup, der beim Erkalten zu einer, an der Oberfläche wellenförmigen, unebenen Masse erstarrt. Auch in wasserfreiem Alkohol löst er sich in Menge auf; aber in reinem Aether ist er unlöslich, und in alkoholhaltigem nur wenig löslich. Aus seiner Auflösung in Wasser wird der Gallenzucker nicht durch Schwefelsäure gefällt, und trockner Gallenzucker löst sich in der concentrirten Säure mit Wärme-Entwickelung auf. Die Auflösung ist pomeranzengelb, und erstarrt beim Erkalten halb zu einer krystallinischen Masse. In der Wärme schmilzt sie wieder, und entwickelt bei stärkerem Erhitzen Schweflichtsäuregas, bleibt aber dabei klar. Beim Vermischen mit Wasser trübt sich die Auflösung in Schwefelsäure stark, was selbst mit der schon bis zur Entwickelung von Schweflichtsäuregas erhitzten der Fall ist; aber mehr zugegossenes Wasser löst den Niederschlag wieder auf. In einer concentrirten Auflösung von Gallenzucker bewirkt Salpetersäure einen Niederschlag; trockner Gallenzucker dagegen wird von kalter, rauchender Salpetersäure sehr schnell, unter Erwärmung der Masse und Entwickelung von Stickstoffoxydgas, aufgelöst. Die Auflösung ist blaſsgelb, und setzte bei Gmelin's Versuchen einige krystallinische, nicht weiter untersuchte Theile ab. Von Wasser wird sie in weiſsen Flocken gefällt, und wird sie abgedampft, so bleibt eine hellgelbe, aufgeblähte Masse zurück, aus der Wasser nur sehr wenig auszieht, sich aber davon gelb färbt, und beim Vermischen mit Ammoniak oder Kalkwasser noch dunkler wird, ohne aber etwas fallen zu lassen. Der in Wasser unlösliche Theil ist eine gelbe, zähe, harzartige Masse, die sich mit schwacher Gas-Entwickelung und dunkel pomeranzengelber Farbe in Ammoniak auflöst, woraus Chlorwasserstoffsäure hellgelbe Flocken niederschlägt. — Auch in mäſsig concentrirter Chlorwasserstoffsäure löst sich der Gallenzucker leicht auf. Die Auflösung ist farblos, läſst man sie aber einige Stunden

lang im Wasserbade verdunsten, so setzt sie eine braungelbe, durchsichtige, ölartige Masse ab, die in der Kälte zwar etwas fester wird, sich übrigens aber weich erhält. Die saure Flüssigkeit, worin sie sich gebildet, wird von Wasser gefällt und gibt einen weifsen, pulverförmigen Stoff, oder hinterläfst, wenn man sie abdampft, einen braunen, körnigen, in Wasser völlig löslichen Rückstand, der bitter schmeckt, Lackmus röthet, und mit Kalkhydrat kaum eine Spur von Ammoniak entwickelt. Wird dieser körnige Rückstand in wenigem Wasser aufgelöst und mit concentrirter Chlorwasserstoffsäure vermischt, so fällt eine braune, extractartige, in Wasser wieder lösliche Masse nieder. Die oben erwähnte, durch Digestion der Auflösung des Gallenzuckers in Chlorwasserstoffsäure niedergeschlagene, ölartige Verbindung ist in kaltem Wasser nicht löslich, und wird, wenn man sie mehrere Male damit wäscht, weifs, undurchsichtig, und löst sich dann in warmem Wasser mit gelber Farbe und bitterem Geschmacke auf. — Die Alkalien scheinen nicht bedeutend auf den Gallenzukker einzuwirken; Kalkhydrat entwickelt daraus wenigstens kein Ammoniak.

Die Auflösung des Gallenzuckers in Wasser scheint von Chlor, Jod, Alaun, Chlorzinn *), essigsaurem Bleioxyd, neutralem oder basischem schwefelsauren Eisenoxydul, schwefelsaurem Kupferoxyd, Eisenchlorid, Quecksilberchlorid, salpetersaurem Quecksilberoxydul und salpetersaurem Silberoxyd nicht verändert zu werden. Eben so wenig wird sie von Gerbstoff gefällt, und durch Hefe läfst sie sich nicht in Gährung versetzen.

Eine concentrirte Auflösung von Gallenzucker löst beim Digeriren etwas Gallenharz auf, beim Verdünnen mit Wasser fällt aber ein Theil des Aufgelösten wieder nieder,

*) Als Lychnell das in Wasser gelöste Alkoholextract von eingetrockneter Galle mit Chlorzinn und dazwischen immer mit so viel Ammoniak, als zum Neutralisiren der freiwerdenden Säure nöthig war, vermischte, so blieb in der Auflösung kein Gallenzucker, und die Flüssigkeit gab nach der Verdunstung nur Salmiak und die Salze der Galle.

welches sich wieder auflöst, sobald man die Flüssigkeit durch Abdampfen concentrirt; es bleibt dabei endlich eine gelbe, durchsichtige Masse zurück, die anfangs die Consistenz von Terpenthin hat, nachher gummiartig wird, in der Luft feucht wird, sich leicht in Wasser löst, welche Auflösung von Schwefelsäure, Chlorwasserstoffsäure, Bleiessig und mehreren Metallsalzen, aber nicht von neutralem essigsauren Bleioxyd, gefällt wird. Diese Substanz hält Gmelin für das sogenannte Pikromel Thénard's.

Nach Gmelin machen Gallenzucker und Gallenharz die Hauptbestandtheile der Galle aus. Letzteres scheint durch ersteren in der Galle aufgelöst zu sein, jedoch, fügt er hinzu, bleibe hierbei immer noch etwas Zweifelhaftes, indem die Versuche zeigen, daſs immer um so mehr Gallenharz abgeschieden werde, je mehr Operationen man die Galle unterwerfe. Das Abdampfen, Behandeln mit wasserhaltigem und wasserfreiem Alkohol, Fällung mit Bleisalzen, die Einwirkung der dabei freiwerdenden Mineralsäuren, besonders der Chlorwasserstoffsäure, alles dieſs scheine das Band zwischen Gallenharz und Gallenzucker aufzuheben, so daſs ein Theil des letzteren bei der Behandlung mit Wasser unlöslich wird. Gmelin äuſsert noch die Vermuthung, daſs sich das Harz vielleicht in einem anderen Zustande in der Galle befinde, und erst durch die Reihe von Operationen weniger löslich werde, oder daſs sich auch der Gallenzucker dabei so verändere, daſs er einen Theil seines Auflösungsvermögens für das Gallenharz verliere.

9) *Farbstoff.* Die grünliche Farbe der Ochsengalle gehört, aller Wahrscheinlichkeit nach, einer eigenen Substanz an, die mit den übrigen Stoffen in der Galle aufgelöst ist, und die sich zwar auf analytischem Wege bisher noch nicht mit Zuverläſsigkeit abscheiden lieſs, sich aber bei krankhaftem Zustande in der Galle bisweilen in so groſser Menge absetzt, daſs sie eine eigene Art Gallensteine bildet, durch die man sie eben in isolirter Gestalt, hinsichtlich ihrer characteristischen Reactionen, kennen lernen konnte. Es ist derselbe Stoff, welcher in der Gelbsucht einen groſsen Theil des Körpers, wie namentlich die

Haut, das Weifse im Auge u. a., gelb färbt und die Ursache der gelben Farbe ist, welche man an der Gallenblase und den sie umgebenden Theilen nach dem Tode gefunden hat. Thénard machte zuerst aufmerksam darauf; er fand ihn in der Menschengalle in Gestalt eines gelben Pulvers aufgeschlämmt, welches er *matière jaune de la bile* nannte, und von dem er zeigte, dafs sie dieselbe Substanz sei, welche man in den Gallensteinen von Ochsen finde, und auch bei einem im *Jardin du Roi* zu Paris verstorbenen Elephanten gefunden habe, bei dem sie eine in dem Lebergallengang angesammelte Masse von $1\frac{1}{2}$ Pfund Gewicht ausmachte.

Zur Darlegung der Beschaffenheit dieser Substanz werde ich Gmelin's Untersuchung eines Ochsen-Gallensteins anführen, wovon sie den Hauptbestandtheil ausmachte. Er liefs sich leicht zu einem hell rothbraunen Pulver reiben. Kochender Alkohol zog daraus nur wenig Fett aus, und färbte sich gelb. Kaustisches Ammoniak löste eine geringe Menge davon auf; das beste Lösungsmittel dafür war aber Kalihydrat. Die durch Digestion erhaltene Auflösung war hellgelb, und wurde durch Sauerstoff-Absorption aus der Luft grünlichbraun. Mit Salpetersäure stark übersättigt, zeigt diese Auflösung eine Reaction, die für den Farbstoff der Galle characteristisch ist; setzt man nicht zu viel Säure auf einmal hinzu, indem man wohl ummischt, so wird die Flüssigkeit zuerst grün, darauf blau, violett und zuletzt roth, und diese Farbenveränderung geht innerhalb weniger Secunden vor sich. Nach einer Weile verschwindet auch die rothe Farbe, die Flüssigkeit wird gelb, und die Eigenschaften des Farbstoffs haben sich nun gänzlich verändert. Es bedarf nur einer sehr geringen Menge Farbstoff, um diese Reaction deutlich merkbar zu machen, und sie findet nicht allein mit Galle, sondern auch mit Blutwasser, Chylus-Serum, Urin und anderen Flüssigkeiten statt, wenn sie bei der Gelbsucht eine gelbe Farbe angenommen haben, und ist daher das sicherste Entdeckungsmittel für die Gegenwart von Galle oder ihres Farbstoffs. Die Auflösung des Farbstoffs in Kali wird von Chlorwasser-

stoffsäure in dicken dunkelgrünen Flocken gefällt, und nachher zeigt die Flüssigkeit nur einen schwachen Stich in's Grüne. Der niedergeschlagene Farbstoff löst sich, nach dem Auswaschen und Trocknen, in Salpetersäure mit rother Farbe, ohne blau oder violett dazwischen, auf, und die rothe Farbe geht bald in die gelbe über. Der durch Salzsäure bewirkte dunkelgrüne Niederschlag löst sich sehr leicht und mit grasgrüner Farbe, sowohl in Ammoniak als Kali auf. Die Ursache der in der Galle oft vorgehenden Farbenveränderungen von Gelb in Braun und Grün, scheinen auf der Oxydation des Farbstoffs zu beruhen, wobei er von Gelb in Grün übergeht, und dadurch in Alkali leichter löslich wird. Galle, mit einer Säure versetzt und in Berührung mit der Luft gelassen, wird nach einigen Tagen völlig grün. Gmelin vermischte Hundegalle, die gelbbraun ist, mit Salzsäure in einer, an einem Ende zugeschmolzenen und über Quecksilber umgestürzten, Glasröhre. Auf diese Weise vor dem Luftzutritte geschützt, blieb die Farbe des Gemisches unverändert; sowie aber Sauerstoffgas hinzugelassen wurde, färbte es sich grün, zuerst an der Berührungsfläche mit dem Gase und nachher durch und durch, indem die Galle dabei ihr halbes Volum Sauerstoffgas absorbirte. Chlor bringt dasselbe Farbenspiel wie Salpetersäure hervor, jedoch weniger lebhaft; das Blau ist kaum merklich, sondern die Farbe geht gleich von Grün in Roth über, und ein Ueberschuſs von Chlor zerstört die Farbe der Galle gänzlich und bleicht dieselbe unter Bildung einer weiſsen Trübung.

Nicht allein die Galle von Säugethieren, sondern auch von Vögeln, Fischen und Amphibien, bringt mit Salpetersäure die erwähnte Farbenveränderung hervor, ungeachtet die ursprüngliche Farbennuance der Galle nicht allein bei verschiedenen Thierarten, sondern auch bei Individuen derselben Species ungleich ist. Die Hundegalle z. B. ist gelbbraun, kaum mit einem Stich in's Grüne, die Ochsengalle grün in's Bräunliche, und die Galle der Vögel mehrentheils smaragdgrün.

Wenn man in Galle, nachdem man damit durch zu-

gesetzte Salpetersäure eine gewisse Farbennuance erhalten hat, den zugesetzten Ueberschufs von Salpetersäure mit Alkali übersättigt, so verschwindet die Farbe und wird von grüner Galle braungelb, und von blauer oder violetter blafs gelbgrün. Eine andere zugesetzte Säure stellt dann die verschwundene Farbennuance wieder her. Hundegalle, mit Salpetersäure in einem Glascylinder blau gemacht, mit Alkali übersättigt und dann, ohne Umrühren, mit concentrirter Schwefelsäure versetzt, zeigt das Farbenspiel des Regenbogens; zunächst über der farblosen Schwefelsäure liegt eine rosenrothe Schicht, darüber eine blaue, dann eine grüne und zuletzt eine grünlichgelbe.

10) *Fleischextract* und 11) *ein beim Erhitzen nach Urin riechender Stoff.* In dem durch Fällung der Galle mit Bleiessig erhaltenen Niederschlag (in 6. Gallenharz) sind, aufser dem Gallenharze, Gallenzucker und Taurin, allem Anschein nach noch zwei andere Stoffe enthalten, nämlich Fleischextract und eine unbestimmte thierische Substanz. Die Gegenwart des erstern schliefst Gmelin daraus, dafs die milchige, taurinhaltige Flüssigkeit, die durch Essigsäure stark sauer ist, von Galläpfelinfusion bedeutend gefällt wird. Diesen Niederschlag leitet er von Fleischextract ab. Hiergegen liefse sich jedoch erinnern, dafs der in Alkohol lösliche thierische Stoff im Fleischextract von basischem essigsauren Bleioxyd wenigstens gewöhnlich nicht gefällt wird; der hätte also bei dem Gallenzucker bleiben müssen, welche Flüssigkeit aber, nach Gmelin, durchaus nicht von Galläpfelinfusion gefällt wird. Wird die saure Flüssigkeit eingetrocknet, und die trockne Masse gebrannt, so riecht sie zuerst nach gebranntem Horn und dann nach Urin. Letzteres schreibt er der Gegenwart einer anderen Substanz zu, die indessen kein Harnstoff sei, da Kochsalz, vor dem Abdampfen in der Flüssigkeit aufgelöst, daraus nicht in octaëdrischen Krystallen anschiefst.

12) *Eine pflanzenleimartige Materie*, und 13) *Eiweifs.* Ich führte (in 4. Margarinsäure) an, dafs, bei dem Versuche zur Abscheidung der Margarinsäure vom Gallenharze, Aether letzteres aus der gemeinschaftlichen Lösung

in Alkohol fällte, und daſs sich nachher der so erhaltene Niederschlag nicht mehr vollständig in kaltem Alkohol löste, welcher nur Gallenharz auszog. Das von kaltem Alkohol nicht Gelöste, hinterläſst beim Kochen mit Alkohol eine Portion darin ganz unlöslicher Materie, welche Gmelin für geronnenes Eiweiſs hält. Es ist jedoch schwer anzunehmen, das Eiweiſs sei vorher in Alkohol aufgelöst gewesen und erst mit Hülfe des Aethers darin unlöslich geworden. So viel ist jedoch gewiſs, daſs Powell zu zeigen gesucht hat, daſs Eiweiſs, auch in seiner coagulirten Modification, von Galle aufgelöst gehalten werden könne, und daſs Galle, absichtlich mit einer Portion Eiweiſs vermischt, diesem die Eigenschaft benehme, durch Kochen zu gerinnen. Die von kochendem Alkohol aufgenommene Materie schlägt sich groſsentheils wieder beim Erkalten desselben nieder, und besitzt mehrere Charactere vom Pflanzenleim. Gmelin nennt sie deshalb Gliadin; allein nach Frommherz und Gugert hat Käsestoff, so wie man ihn aus Milch erhält, ganz dieselben Eigenschaften, weshalb die hier erwähnte Materie auch eben so gut für Käsestoff genommen werden konnte.

14) *Gallenblasenschleim*, bleibt zurück, wenn abgedampfte Galle mit Alkohol von 0,833 behandelt wird. Kocht man aber diese, nach Abscheidung der Alkohollösung, mit Wasser, so zieht dieses noch etwas aus, was nach Eintrocknung der Flüssigkeit zurückbleibt. Wird dieser Rückstand mit Alkohol gekocht, so löst dieser den

15) *Käsestoff*, oder wenigstens eine ihm ähnliche Materie, die nach Abdampfung des Alkohols als eine klare gelbe, in Wasser wieder lösliche Haut zurückbleibt. Gebrannt riecht sie wie Horn, und ihre wäſsrige Lösung wird von Chlor, Salpetersäure, Chlorwasserstoffsäure, so wie von Zinn-, Blei-, Quecksilber- und Silber-Salzen und Galläpfelinfusion, getrübt. Sie ist um so viel mehr in kochendheiſsem Alkohol als kaltem löslich, daſs beim Erkalten sich ein Theil aus der siedendheiſs bereiteten Auflösung niederschlägt.

16) *Speichelstoff*. Nachdem im Vorhergehenden der

Alkohol im Kochen den Käsestoff ausgezogen hat, bleibt eine in Wasser lösliche Materie zurück, welche Gmelin für Speichelstoff oder damit analog hält. Sie quillt in Wasser auf, wird weich und schlüpfrig, löst sich dann theilweise mit Hinterlassung dicker weiſser Flocken auf, und diese Auflösung wird von Chlor, von Säuren, selbst Essig, von Kalkwasser, Alaun, Zinn-, Eisen-, Kupfer-, Blei- und Quecksilber-Salzen, aber nicht von salpetersaurem Silberoxyd gefällt. Der Niederschlag mit salpetersaurem Quecksilberoxydul wurde nach einer Weile roth. Auch von Galläpfelinfusion wird sie gefällt. Die Substanz, welche mehrere Chemiker Speichelstoff nennen (und die sich von dem aus Menschenspeichel, den ich mit diesem Namen bezeichnete, unterscheidet), scheint im Ganzen die in den meisten Flüssigkeiten des thierischen Körpers vorkommende, in Wasser leicht lösliche, aber in Alkohol unlösliche Materie zu sein, die von Quecksilberchlorid und von Gerbstoff gefällt wird, und mit der viel Aehnlichkeit hat, die sich aus Faserstoff und Eiweiſs auflöst, wenn sich diese durch langes Kochen in Wasser verändern und ihre Löslichkeit in Essigsäure verlieren.

Die in der Galle enthaltenen Salze betreffend, so hat Gmelin darin folgende nachgewiesen:

17) *Zweifach kohlensaures Natron*, und 18) *kohlensaures Ammoniak.* Wenn man, nach Gmelin, Galle destillirt, und dabei aus dem Tubulus der Vorlage eine Gasleitungsröhre in Kalkwasser leitet, so trübt sich dieses und es fällt kohlensaurer Kalk nieder, dessen Kohlensäure von einem, durch das Kochen zersetzten zweifach kohlensauren Salze herrührt. Das in die Vorlage überdestillirte Wasser enthält kohlensaures Ammoniak. Vor dem Kochen reagirt die Galle nicht sichtbar alkalisch auf geröthetes Lackmus- oder Curcumä-Papier, nachher aber ist diese Reaction auf beiden deutlich. Vogel glaubte Schwefelwasserstoff darin gefunden zu haben, nach Gmelin aber wird ein, vor der Destillation in die Vorlage gegossenes Bleisalz von dem Destillat nicht geschwärzt, wenn die Galle frisch ist.

19) *Essigsaures Natron.* Gmelin suchte aus der

Galle Essigsäure auf die Weise abzuscheiden, daſs er erstere mit Phosphorsäure vermischte, und nun im Wasserbade zur Trockne destillirte. Die übergegangene Flüssigkeit röthete auf Lackmus schwach sauer, und nach Sättigung der Säure mit kohlensaurem Baryt und Eintrocknung der Flüssigkeit, blieb eine sehr geringe gelbe Haut zurück, die mit Schwefelsäure einen säuerlichen Geruch entwickelte, jedoch ohne den geringsten Nebengeruch nach Buttersäure. Gmelin schlieſst hieraus auf einen geringen Essigsäure-Gehalt. Hierbei lieſse sich erinnern, daſs essigsaurer Baryt ein krystallisirendes, in der Wärme verwitterndes Salz ist, daſs also, wenn die Säure wirklich Essigsäure war, statt einer gelben Haut, ein Salzpulver hätte erhalten werden müssen. Endlich

20 — 26) *Oelsaures, margarinsaures, cholsaures, schwefelsaures und phosphorsaures Kali und Natron, Kochsalz und phosphorsaurer Kalk.* Die drei ersteren sind aus der Gegenwart von kohlensaurem Alkali geschlossen; die letzteren dagegen wurden durch Verbrennung und Einäscherung der getrockneten Galle erhalten.

Gmelin's analytische Methode, die eigentlich nur auf eine qualitative und nicht auf eine quantitative Untersuchung gerichtet war, ist nun, in der Kürze zusammengefaſst, besser zu verstehen:

Die Galle wurde in gelinder Wärme zur Trockne verdunstet, und hinterlieſs 8,49 Proc. bei +100° getrockneten Rückstandes; es waren demnach 91,51 Proc. Wasser verflüchtigt.

Der trockne Rückstand wurde mit Alkohol behandelt, der ungelöst lieſs: den Schleim der Gallenblase, Speichelstoff und Käsestoff.

Diese wurden durch Kochen mit Wasser getrennt, welches den Schleim zurücklieſs; nach Verdunstung der wäſsrigen Auflösung zog kochendheiſser Alkohol den Käsestoff, mit Hinterlassung des Speichelstoffs, aus.

Die Auflösung der Galle in Alkohol wurde verdunstet, und aus der rückständigen extractartigen Masse zog Aether Gallenfett und Oelsäure aus.

Das mit Aether behandelte Extract wurde in Wasser gelöst und mit neutralem essigsauren Bleioxyd gefällt. Der Niederschlag bestand aus einer Verbindung von Bleioxyd mit Gallenharz, etwas Gallenzucker, Margarinsäure, Cholsäure, Farbstoff, Käsestoff oder Gliadin, aus phosphorsaurem und schwefelsaurem Bleioxyd und Chlorblei. Bei Behandlung des in Wasser eingerührten Niederschlages mit Schwefelwasserstoffgas löste sich der meiste Gallenzucker mit einem kleinen Theil Gallenharz im Wasser auf. Mit dem Schwefelblei blieb ungelöst: Gallenharz, mit noch etwas Gallenzucker, Gallensäure, Margarinsäure und Käsestoff, deren Trennung durch Auflösung in Alkohol und Fällung zuerst mit Wasser, welches Gallenzucker und Cholsäure aufgelöst behielt, bewirkt wurde; von Cholsäure wurde noch etwas mehr erhalten, als der mit Wasser erhaltene Niederschlag mit Wasser ausgekocht wurde. Dieser Niederschlag wurde darauf in so wenig als möglich Alkohol aufgelöst, und dieser dann mit Aether vermischt, welcher Gallenharz, Käsestoff und Eiweiſs daraus niederschlug; kalter Alkohol zog hiervon das Gallenharz aus, und kochender löste den Käsestoff oder das Gliadin, mit Hinterlassung des Eiweiſses, auf.

Die Auflösung in dem ätherhaltigen Alkohol wurde zur Verjagung des Aethers verdunstet, und die zurückbleibende Flüssigkeit, nun eine Auflösung in Alkohol, mit Wasser gefällt; in der Flüssigkeit blieb dabei Gallenzucker. Der Niederschlag war ein Gemenge von Gallenharz und Margarinsäure; er wurde getrocknet mit alkoholhaltigem Aether macerirt. Die Flüssigkeit trennte sich in eine leichtere, oben schwimmende, eine Auflösung von Margarinsäure in Aether, und in eine schwerere, eine Auflösung von Gallenharz in Alkohol, welche beide mechanisch von einander getrennt und abgedampft wurden.

Die mit neutralem essigsauren Bleioxyd niedergeschlagene Galle wurde nachher durch basisches essigsaures Bleioxyd niedergeschlagen. Der dadurch entstehende Niederschlag enthielt eine Verbindung von Bleioxyd mit Gallenharz, und so viel Gallenzucker, daſs sie sich bei Zersetzung

des Niederschlages zusammen in Wasser auflösen liefsen; er enthielt aufserdem Taurin. Er wurde mit Wasser und destillirtem Essig vermischt und durch Schwefelwasserstoffgas zersetzt; hierdurch gab er eine sehr saure Flüssigkeit, die sich nach dem Filtriren und Abdampfen in eine saure Flüssigkeit und ein sich absetzendes, extractartiges Magma trennte. Aus der sauren Flüssigkeit wurde durch Verdunsten Taurin erhalten, desgleichen auch aus dem lauen Wasser, womit das extractartige Magma ausgezogen wurde. Aus derselben Flüssigkeit schlug dann Galläpfelinfusion Fleischextract nieder. Die extractartige Materie wurde in Alkohol gelöst und die Auflösung mit Wasser gefällt; der Niederschlag zuerst mit kaltem und darauf mit kochendem Wasser gewaschen, welches Gallenzucker und etwas Taurin auszog und das Gallenharz rein zurückliefs. Das Schwefelblei behielt diefsmal nur sehr. wenig vom Gallenharze und Gallenzucker zurück.

Die mit Bleiessig ausgefällte Flüssigkeit wurde durch Schwefelwasserstoffgas vom Bleie befreit, filtrirt und zur Syrupsconsistenz abgedampft, und gab nun Gallenzucker in Gestalt einer körnigen Masse. Die Mutterlauge, die nicht mehr von Galläpfelinfusion getrübt wurde, enthielt noch viel Gallenzucker, nebst den in der Galle vorkommenden unorganischen Basen, mit Essigsäure gesättigt. Diese liefsen sich mit Bestimmtheit nicht anders, als durch Verbrennung des Gallenzuckers, abscheiden.

c) Frommherz's und Gugert's Analyse der Menschengalle. Zu diesen Untersuchungen wurde die Galle von vier kürzlich verstorbenen Individuen genommen, bei denen man keine krankhafte Veränderung in der Leber und Galle zu vermuthen Ursache hatte. Die letztere wurde zur Syrupsconsistenz abgedampft und darauf mit Alkohol von 0,847 spec. Gewicht behandelt, der einen Theil ungelöst liefs.

1) *Der in Alkohol unlösliche Theil.* Er wurde so lange mit Wasser ausgekocht, als dieses noch etwas auflöste, und darauf, bei gelinder Wärme, mit verdünnter Essigsäure digerirt, so lange als diese sich noch färbte.

Das dabei ungelöst bleibende war der Schleim der Gallenblase. Was Essigsäure auflöste, war der Farbstoff der Galle. Die Auflösung war dunkelgrün und hinterliefs nach dem Abdampfen eine dunkelgrüne Masse, die sauer reagirte und mit Salpetersäure die characteristische Reaction des Farbstoffs hervorbrachte. Sie schien eine chemische Verbindung von Essigsäure mit dem Farbstoff zu sein, aus der sich die Essigsäure durch Wärme abdunsten liefs, wobei sich aber der Farbstoff etwas veränderte und mit brauner Farbe zurückblieb.

Das Decoct von dem in Alkohol unlöslichen Theil der Galle wurde zur Trockne verdunstet, und der Rückstand mit Alkohol gekocht. Was dieser ungelöst liefs, war Speichelstoff, der sich in Wasser löste, welche Auflösung nicht von Säuren getrübt wurde und also frei von Käsestoff war. Die Auflösung in Alkohol trübte sich beim Erkalten und verhielt sich ganz wie eine Auflösung von Milch-Käsestoff. Nach dem Erkalten enthielt sie sehr wenig Käsestoff, etwas Gallenfett und Bestandtheile der Galle, die der Alkohol das erste Mal nicht ausgezogen hatte. Nach dem Verdunsten zur Trockne zog daraus Aether das Gallenfett aus. — Der in Alkohol unlösliche Theil der Galle bestand also aus Gallenschleim, Farbstoff, Speichelstoff und Käsestoff.

2) *Der in Alkohol lösliche Theil.* Nach einigen Tagen Ruhe trübte sich die Auflösung in Alkohol und setze ein Gemenge von Gallenfett, Käsestoff und Farbstoff ab, die auf die Weise getrennt wurden, dafs man das Gallenfett mit Aether und den Farbstoff mit Essig auszog, und so der Käsestoff zurückblieb.

Die geklärte Alkoholsolution, zur Dicke von Extract abgedampft und dieses dann mit Aether geschüttelt, trat diesem Gallenfett ab, wobei sich aber dieser zugleich braun färbte von aufgenommener Galle, die nach Absetzung des Gallenfettes zu dem Uebrigen gemischt wurde, welches man, nach Verdünnung mit Wasser, mit basischem essigsauren Bleioxyd fällte. Der dabei in der Flüssigkeit aufgelöst

bleibende Theil, durch Schwefelwasserstoff vom Bleie befreit, hinterliefs nach dem Abdampfen einen dicken Syrup von Gallenzucker, der in gelbbraunen Körnern anschofs.

Der Niederschlag dagegen, mit Wasser und einigen Tropfen Essigsäure vermischt, wurde durch Schwefelwasserstoffgas zersetzt. Die vom Schwefelblei abfiltrirte Auflösung gab nach dem Verdunsten farblose Körner von Gallenzucker, und die dann nicht krystallisirende Mutterlauge war von Essigsäure, Schwefelsäure und Phosphorsäure sauer. Nach erneuertem Abdampfen gab sie keine Zeichen von Taurin und trocknete zu einer säuerlichen, bitterlichsüfsen Extractmasse von gelbbrauner Farbe ein, worin man, aufser Gallenzucker, einen Gehalt von Fleischextract und etwas Gallenharz vermuthete.

Das gefällte Schwefelblei wurde mit Alkohol ausgekocht, die Auflösung filtrirt, zur Trockne verdunstet und der Rückstand mit Wasser ausgekocht. Die Auflösung in Wasser reagirte sauer, und enthielt eine Materie aufgelöst, die alle Eigenschaften von Gmelin's Cholsäure besafs, ausgenommen, dafs sie nicht krystallisirt erhalten werden konnte, weder aus ihrer Auflösung in Wasser, noch aus der in Alkohol. Die erstere wurde durch Säuren, z. B. Chlorwasserstoffsäure, in voluminösen weifsen Flocken gefällt, die nach dem Auswaschen mit Wasser reine Cholsäure waren, die süfs, hintennach etwas bitter und scharf schmeckte, und mit Alkali Salze von ebenfalls süfsem Geschmacke gab.

Was kochendheifses Wasser aus den, aus dem Schwefelblei mit Alkohol ausgezogenen Materien nicht aufgenommen hatte, wurde mit Aether behandelt, welcher fette Säuren und etwas Gallenharz aufnahm; letzteres schlug sich bald nieder, worauf die Margarinsäure beim weiteren Verdunsten krystallisirte, und in der Auflösung zuletzt Oelsäure zurückblieb. Die fetten Säuren wurden durch kalten Alkohol getrennt. Nach der Behandlung mit Aether blieben braune Flocken zurück, welche, wiewohl vorher in Wasser unlöslich, nun sowohl in diesem als in Alkohol leicht löslich waren. Die Auflösung in Wasser wurde durch

durch basisches essigsaures Bleioxyd, von salpetersaurem Quecksilberoxydul und von salpetersaurem Silberoxyd, aber nicht von Galläpfelinfusion gefällt. Diese Materie hielten sie für einen extractartigen Farbstoff (Osmazom); wenn aber damit Fleischextract gemeint ist, so wäre zu erinnern, daſs nur der in Alkohol unlösliche Theil davon von Galläpfelinfusion und Bleiessig gefällt wird. Die Salze wurden durch Verbrennung der getrockneten Galle bestimmt.

In Folge dieser Untersuchung nehmen sie in der Menschengalle folgende Bestandtheile an: Schleim, Farbstoff, Speichelstoff, Käsestoff, Fleischextract, Gallenfett, Gallenzucker, Gallenharz, cholsaures, ölsaures, margarinsaures, kohlensaures, phosphorsaures und schwefelsaures Natron mit wenig Kali, und phosphorsauren, schwefelsauren und kohlensauren Kalk, letzteren jedoch wahrscheinlich erst bei der Zersetzung durch das Verbrennen hervorgebracht.

Nachdem wir nun durch diese ausführlichen Untersuchungen die Stoffe kennen gelernt haben, die auf eine bestimmte Weise aus der Galle abgeschieden werden können, sind wir doch noch nicht im Stande, mit Sicherheit zu sagen, wie man die Galle soll zusammengesetzt betrachten. Ich führte im Vorhergehenden an, daſs die in frischer Galle in frischem Zustande enthaltenen Materien, wegen einer leichten Umsetzbarkeit ihrer Elemente, durch die bei der Analyse angewandten Operations-Methoden vielleicht Veränderungen in ihrer Zusammensetzung erleiden können. Wenigstens ist es gegenwärtig nur auf diese Weise möglich, die Gewinnung von so ungleichen, auf verschiedenem analytischen Wege abscheidbaren Producten zu verstehen, wie z. B. die veränderlichen Quantitäten von Gallenharz und Gallenzucker, das Verhalten des Gallenzuckers zu Salzsäure u. a. m.

Die Verschiedenheiten der Galle bei verschiedenen Thiergeschlechtern sind mitunter nicht groſs, aber immer doch sehr bemerkenswerth. Gmelin fand in der Hundegalle weniger Gallenharz im Verhältniſs zum Gallenzukker, als in der Ochsengalle. Nach Thénard enthält die Schweinegalle fast keinen Gallenzucker, sondern nur Gal-

lenharz, leicht und vollständig durch Säuren, selbst Essigsäure, fällbar. Derselbe fand in der Galle verschiedener Vögel, z. B. bei Hühnern, Truthähnen und Enten, viel Eiweiſs, den darin enthaltenen Gallenzucker nicht süſs, sondern scharf und bitter, und Bleizucker schlug aus solcher Galle keine fette Materie (Harz) nieder.

Gmelin und Tiedemann fanden die Galle von Vögeln zuweilen sehr ungleich bei verschiedenen Individuen derselben Species. Sie war bald blaugrün, bald smaragdgrün, und zuweilen hatte sie die Nuance von Grünspahn. Sie konnte besonders bei Hühnern und Gänsen in lange Fäden gezogen werden, und enthielt groſse Schleimklumpen. Bei einem Falken dagegen war sie dünnflüssig, enthielt wenig Schleim und hinterlieſs nur 1,9 Procent Rückstand.

Die Gänsegalle unterwarfen sie einer ausführlichen gleichen Analyse, wie die Ochsengalle. Nach Eintrocknung der Galle lieſs Alkohol Schleim und Speichelstoff ungelöst zurück. — Nach Verdunstung der Alkohol-Lösung und Behandlung des Rückstandes mit Aether, wurde eine Auflösung von einer harzartigen Materie erhalten, die schwach Lackmuspapier röthete und fette Säuren eingemengt zu enthalten schien. — Der mit Aether behandelte Rückstand wurde in Wasser gelöst; die Auflösung trübte sich nicht durch neutrales essigsaures Bleioxyd, und wurde daher mit basischem vermischt, welches einen starken, braungelben, zusammenhängenden Niederschlag bewirkte.

Die niedergeschlagene und durch Schwefelwasserstoff vom Bleioxyd befreite Flüssigkeit gab beim Verdunsten Gallenzucker, der süſs, aber von eingemengten Salzen zugleich salzig schmeckte.

Der Niederschlag wurde ebenfalls durch Schwefelwasserstoffgas zersetzt und dann filtrirt. Die wäſsrige Auflösung gab nach dem Verdunsten eine extractartige Masse, welche sich nicht vollständig in kaltem Wasser auflöste, wohl aber fast vollständig in kochendheiſsem. Aus der erkalteten Auflösung setzte sich ein schmutzig weiſses Pulver ab, das eine eigene thierische Materie zu sein schien;

beim Trocknen wurde sie zusammenhängend, und bei einer gewissen Temperatur schmolz sie zu einem braunen Liquidum. Stärker erhitzt, zersetzte sie sich mit dem Geruch nach verbranntem Horn, und gab bei der trocknen Destillation braunes Oel und viel kohlensaures Ammoniak. Diese Materie reagirt nicht sauer, ist in kaltem Wasser wenig löslich, etwas mehr in kochendem. Beim Erkalten wird die Auflösung milchig, ohne etwas abzusetzen, und beim Abdampfen bedeckte sie sich mit einer weiſsen Haut. In einer Auflösung von kohlensaurem Natron löste sie sich nicht leichter als in reinem Wasser.

Die Flüssigkeit, woraus sich diese Materie abgesetzt hatte, enthielt, nach Gmelin, Gallenharz und Gallenzukker. Beim Auskochen mit Alkohol gab das gefällte Schwefelblei, nach Verdunstung des ersteren, ein grünbraunes Gallenharz.

Hühnergalle wurde von Schwefelsäure und Salzsäure gefällt, der Niederschlag aber von einem Ueberschuſs von Säure aufgelöst. Die Farbe der schwefelsauren Lösung war blaſsgrün, ging aber allmählig in Roth über. Das Aufgelöste wurde daraus durch Wasser wieder mit grüner Farbe gefällt. Die Auflösung in Salzsäure wurde weniger gefällt und ihre Farbe erhielt sich unverändert. Aus Hühnergalle schlägt auch Kali eine grüne Materie nieder, die zusammengerinnt und an dem Boden des Gefäſses stark anhängt. In reinem Wasser ist diese Materie wieder löslich, woraus sie durch Zusatz von Kali von Neuem gefällt wird. Eine ähnliche Materie werden wir in der Fischgalle kennen lernen. Es verdient untersucht zu werden, ob sie beide wirklich identisch sind.

Die Salze in der Vögelgalle waren dieselben wie in der Ochsengalle.

Die Galle der Amphibien ist noch nicht bei einer hinlänglichen Zahl von Geschlechtern mit solcher Ausführlichkeit untersucht, als daſs sich schon etwas Allgemeines über deren gröſsere oder geringere Aehnlichkeit mit der Galle der warmblütigen Thiere sagen lieſse.

Gmelin und Tiedemann führen an, daſs die Bla-

sengalle der *Rana temporaria* höchstens ein Paar Tropfen betrage, blaſs grüngelb, durchsichtig und dünnflüssig sei, süſslich und bedeutend weniger bitter als die Fischgalle schmecke. Sie wird von Kalilösung getrübt, womit man sie vermischt, und verwandelt sich in eine durchscheinende flockige Masse von hellgelber grünlicher Farbe.

Die Gallenblase der *Coluber natrix* enthielt, als sie ganz gefüllt war, ein Gramm Galle. Sie war lebhaft grasgrün, durchsichtig und dünnflüssig. Es wurden folgende Reactionen mit ihr erhalten. Concentrirte Salzsäure, in Ueberschuſs zugesetzt, gab eine blaſs braune Flüssigkeit, welche nach 12 Stunden ein hellbraunes Pulver abgesetzt und eine blässere Farbe angenommen hatte. Salpetersäure gab das gewöhnliche Farbenspiel, ohne sie zu trüben. Mäſsig concentrirte Essigsäure färbte die Galle smaragdgrün, und trübte sie schwach. Das Trübende setzte sich allmählig in Gestalt eines hellgelben Pulvers ab. Kali gab der Galle eine olivengrüne Farbe, und schlug blaſs olivengrüne Klumpen nieder.

Diesen Angaben will ich noch einen Bericht hinzufügen über einige nicht quantitative analytische Versuche, welche ich Gelegenheit gehabt habe, mit der Galle der Schlange *Python amethystinus* *) anzustellen. Diese Galle ist dunkelgrün, in's Gelbe fallend, und hinterläſst, nach gelinder Verdunstung, eine eben so gefärbte, durchsichtige, weiche, aber nicht klebrige Masse, die sich vollkommen wieder in Wasser löst. Ich unternahm diese Analyse auf zwei Weisen, theils mit Schwefelsäure und theils mit essigsaurem Bleioxyd.

A. Analyse mit essigsaurem Blei. Die extractähnliche Masse wurde mit Weingeist von 0,84 übergossen,

*) Ein sehr groſses Exemplar dieser Schlange, welches aus Bengalen angekommen war, und für Geld sollte sehen gelassen werden. Das Thier wurde in der Nachbarschaft von Stockholm durch einen unglücklichen Zufall getödtet und kurz darauf dem naturhistorischen Museum überlassen. Seine Gallenblase enthielt sehr viele Galle; doch ging die meiste verloren, ehe man daran dachte, sie zu einer Untersuchung aufzuheben.

welche den gröfsten Theil der Galle mit ihrer ursprünglichen Farbe auflöste. Ein Theil blieb ungelöst und war von etwas dunklerer Farbe als die Galle. Der im Weingeist unlösliche Theil betrug hier verhältnifsmäfsig bedeutend mehr als bei der Ochsengalle; ich werde ihn zuerst beschreiben.

Er wurde auf ein Filtrum gebracht und einigemal mit kaltem Alkohol gewaschen. Da der Alkohol sich unaufhörlich gelb färbte, so wurde die Masse vom Filtrum abgenommen und mit Alkohol gekocht, der dadurch grüngelb wurde; da er aber auch noch nach vielmaligem Auskochen fortfuhr sich eben so stark zu färben, so wurde eine neue Portion Alkohol mit etwas kaustischem Ammoniak versetzt, und damit das noch Ungelöste gekocht, welches endlich aufgequollen, halbdurchsichtig und hellgrün zurückblieb, ohne dafs durch eine neue Kochung noch grüne Farbe daraus gezogen wurde. Die Lösungen in Alkohol, mit und ohne Ammoniak, wurden einzeln für sich abgedunstet; sie setzten, in dem Mafse als sich das Lösungsmittel verminderte, einen dunkelgrünen, pulverförmigen Stoff ab, und hinterliefsen endlich eine dunkelgrüne, in's Gelbe fallende, trockne, erdartige, glanzlose Masse, bei beiden von gleicher Beschaffenheit. Das Ammoniak verflüchtigte sich hierbei mit dem Lösungsmittel, so dafs Kali aus dem Rückstande kein Ammoniak mehr entwickelte. Das so Erhaltene ist der Farbstoff der Schlangengalle. Die Eigenschaften desselben sind folgende: Er ist dunkelgrün, fast schwarz, glanzlos, hart und ohne Geschmack. Bei starker Erhitzung wird er weich, ohne vollkommen zu schmelzen, schwillt auf, gibt viel brenzliches Oel von brauner Farbe und eine geringe Menge einer stark ammoniakalischen Flüssigkeit. Er ist in sehr geringer Menge löslich in Wasser, das davon eine reiche gelbe Farbe annimmt; er ist, mit gelber Farbe, etwas löslich in kaltem Alkohol, und noch mehr, wiewohl gerade nicht sonderlich bedeutend, in siedendem Alkohol, welcher dadurch grün wird. Dem Aether gibt er keine Spur von Farbe. In concentrirter Essigsäure löst er sich mit tief dunkelgrüner

Farbe; die Lösung läfst sich mit Wasser verdünnen, ohne dafs sie sich trübt, und bei einer gewissen Verdünnung wird sie gelb. Wenn die Lösung ganz frei von Eiweifs ist, wird sie durch eine Lösung von Cyaneisenkalium oder von Gerbstoff durchaus nicht gefällt. Er löst sich ganz leicht und mit dunkelgrüngelber Farbe in kaustischem Kali. Salpetersäure bringt in dieser Lösung das zuvor bei dem Farbstoff der Galle erwähnte Farbenspiel hervor. Essigsäure, wenn sie nicht in einem etwas bemerkenswerthen Ueberschufs hinzugesetzt wird, und Säuren im Allgemeinen, fällen ihn in Gestalt von hellgrünen Flocken. Die Lösung bleibt gelb und das Waschwasser nimmt dieselbe Farbe an. Das Lösungsmittel des Farbstoffs ist in der Galle der Gallenstoff. Ich vermischte abgeschiedenen und reinen Farbstoff mit einer wäfsrigen Lösung von abgeschiedenem und reinem farblosen Gallenstoff, und dabei wurde der Farbstoff in grofser Menge und leicht zu einer Flüssigkeit aufgelöst, welche vollkommen den Geschmack, die Farbe und die äufseren Eigenschaften der Galle besafs.

Die nach Auskochung mit dem ammoniakhaltigen Alkohol ungelöst gebliebene Masse wurde mit kaltem Wasser behandelt, welches sich blafsgelb färbte, und, nach Verdunstung, einen gelben, durchsichtigen, harten Stoff zurückliefs, der keinen besonderen Geschmack hatte, sich leicht in Wasser löste, von Essigsäure oder Galläpfelaufgufs nicht getrübt wurde, und von basisch essigsaurem Bleioxyd äufserst schwach, vermuthlich nur wegen einer geringen Beimengung eines phosphorsauren Salzes. In einer an einem Ende zugeschmolzenen Glasröhre bis zur Zersetzung erhitzt, roch er wie gebranntes Brot und gab ein brenzliches Oel nebst einer Flüssigkeit, welche beide das Lackmuspapier rötheten. Dieser Stoff hat in seinen Eigenschaften viele Aehnlichkeit mit dem im Menschenspeichel, welchen ich Speichelstoff genannt habe.

Was das kalte Wasser ungelöst liefs, wurde mit Wasser ausgekocht. Die Lösung wurde stark gelb und hinterliefs nach Verdunstung einen durchsichtigen gelben Stoff, welcher, bei Behandlung mit kaltem Wasser, zu einer

weiſsen, halb schleimigen Masse aufquoll und sich ganz unbedeutend darin löste; das Wasser färbte sich jedoch gelb. Der aufgequollene ungelöste Stoff löste sich sogleich mit blaſsgelber Farbe in siedendheiſsem Wasser. Die Lösung wurde von Bleiessig und Galläpfelaufguſs gefällt. Ich kann ihn nicht mit Zuverläſsigkeit auf einen zuvor bekannten oder richtig characterisirten Stoff zurückführen, ungeachtet der hier bestehenden Aehnlichkeiten mit den im Vorhergehenden erwähnten Bestandtheilen sowohl von *Galle* als Speichel.

Das vom siedenden Wasser ungelöst Gelassene war eine grüngelbe Masse in halbdurchsichtigen Flocken, ganz unähnlich dem entsprechenden Rückstand von der Ochsengalle. Sie gelatinirte mit verdünntem kaustischen Kali und löste sich sodann vollkommen in warmen Wasser. Die Lösung war grüngelb und lieſs nichts fallen, als sie mit Essigsäure angesäuert wurde. Aus der sauren Flüssigkeit wurde das Aufgelöste durch Vermischung mit einer Lösung von Cyaneisenkalium mit grüngrauer Farbe wieder gefällt. Es war folglich Eiweiſs. Mit Salpetersäure gab die Lösung in Kali die gewöhnliche Reaction des Gallenfarbstoffs, zum Beweise, daſs die grüne Farbe des Eiweiſses auf einer chemischen Verbindung mit dem Farbstoff beruhte, und welche hinderte, daſs der letztere mit dem ammoniakhaltigen Alkohol ausgezogen wurde. Die Galle hatte folglich keine Spur eines mit dem Gallenblasen-Schleim der warmblütigen Thiere analogen Stoffes enthalten.

Wir kommen nun zu den in Alkohol löslichen Bestandtheilen der Schlangengalle. Die alkoholische Lösung der eingetrockneten Galle wurde verdunstet, bis der Alkohol verjagt war, und darauf der Rückstand in Wasser gelöst. Die Lösung wurde mit einer Lösung von neutralem essigsauren Bleioxyd vermischt, wodurch sie sich trübte, und nach 12 Stunden einen wenig beträchtlichen braunen pulverförmigen, nicht zusammenbackenden Niederschlag absetzte. Er wurde gewaschen und in Wasser mit Schwefelwasserstoffgas zersetzt. Das Wasser löste dabei eine geringe Menge eines braunen, nicht besonders bittern Stof-

fes, der nach Verdunstung ein braunes Häutchen auf dem Glase zurückliefs. Wieder aufgelöst in Wasser, wurde er durch Galläpfelaufgufs gefällt. Das ausgesüfste Schwefelblei wurde getrocknet und mit Alkohol gekocht. Nach Verdunstung der Lösung blieb eine fette schmierige, gelbbraune Masse zurück. Diese löste sich gröfstentheils in Aether, welcher nach Verdunstung Margarinsäure absetzte, verunreinigt mit Oelsäure. Die fetten Säuren schmeckten weder süfs noch bitter, und lösten sich fast augenblicklich in verdünntem kaustischen Kali. Die Lösung war beinahe ganz klar, so dafs also kein Gallenfett derselben beigemengt sein konnte, weil dieses ungelöst geblieben sein würde.

Die mit neutralem essigsauren Bleioxyd gefällte Galle wurde mit basisch essigsaurem Bleioxyd vermischt, wodurch ein nicht bedeutender, farbloser und pulverförmiger Niederschlag entstand, welcher gewaschen und in einer Mischung von Essigsäure und Wasser aufgelöst wurde; die Lösung wurde mit Schwefelwasserstoffgas zersetzt. Die filtrirte Flüssigkeit wurde zur Trockne verdunstet, und dadurch ein durchsichtiger, fast ganz ungefärbter, gummiähnlicher Körper erhalten, welcher sehr bitter schmeckte, sich leicht in Wasser und Alkohol löste, und sich ganz wie der Stoff verhielt, welcher ungefällt in der Flüssigkeit blieb. Das Schwefelblei, mit Alkohol digerirt, trat an diesen nur eine Spur von aufgelöstem Schwefel ab.

Die Lösung, welche das Bleisalz enthielt, wurde mit Schwefelwasserstoffgas zerlegt, filtrirt, und die Lösung in zwei Theile getheilt. Einer derselben wurde mit saurem schwefelsauren Kali vermischt, damit die freie Säure dieses Salzes die essigsauren Salze zersetzte, und die Essigsäure beim Verdunsten ausgetrieben werden könne, ohne dafs ein Ueberschufs von freier Schwefelsäure auf den Gallenstoff zerstörend einwirke. Nach Eintrocknung der Masse wurde sie zu Pulver zerrieben und mit Alkohol ausgezogen, der die schwefelsauren Salze ungelöst liefs. Die Lösung in Alkohol war sauer. Sie wurde mit kohlensaurer Baryterde digerirt, bis sie neutral geworden war, dar-

auf filtrirt und zur Trockne verdunstet. Sie hinterliefs eine farblose, durchsichtige Masse, in der sich einige wenige, ganz kleine Krystalle zeigten. Diese Krystalle waren löslich in Alkohol, und folglich kein zurückgebliebenes schwefelsaures Kali. Der erhaltene Stoff machte den beträchtlichsten Bestandtheil der Galle aus, und besafs ganz und gar den characteristischen Geschmack der Galle. Für sich gab er bei trockner Destillation viel brenzliches Oel und ein saures Wasser; wenn er aber zuvor mit kohlensaurem Kali versetzt war, so wurde das Wasser alkalisch von kohlensaurem Ammoniak. Er enthält also Stickstoff. Dieser Stoff hat im Ganzen sehr viele Aehnlichkeit mit dem Gallenstoff aus der Galle der warmblütigen Thiere, so wie er bei der Analyse mit Schwefelsäure aus der harzähnlichen Verbindung erhalten wird; allein er unterscheidet sich dadurch von ihm, dafs er, wie wir weiterhin sehen werden, nicht von Schwefelsäure zu einer harzähnlichen Verbindung gefällt, und auch nicht auf solche Weise wie dieser von Bleiessig zersetzt wird. Er kann, wie dieser Gallenstoff, eine gewisse Menge kohlensauren Baryts und kohlensauren Bleioxyds auflösen, die nach seiner Einäscherung zurückbleiben.

Die geringe Portion krystallisirten Stoffes, welche er enthielt, liefs die Gegenwart eines Gallenstoffs von gleicher Abänderung, wie er in den Fischen vorkommt, vermuthen, welcher überdiefs dadurch characterisirt ist, dafs er aus seiner Lösung in Wasser durch kohlensaures Kali gefällt wird. Die möglichst concentrirte Auflösung von Gallenstoff wurde mit einer Lösung von kohlensaurem Kali vermischt, wodurch dieselbe sich trübte und endlich eine unbedeutende Menge eines flockigen Niederschlages absetzte, welcher, nachdem er auf ein Filtrum gebracht worden, durchscheinend, gelblich und sehr klebrig war. Er wurde zwischen Fliefspapier gut ausgeprefst, in Wasser gelöst, mit Schwefelsäure gesättigt, nachdem deren Ueberschufs mit kohlensaurem Baryt fortgenommen worden, die Flüssigkeit eingetrocknet und der Rückstand mit Alkohol behandelt. Nach Verdunstung desselben hinterblieb ein

farbloser krystallisirter Stoff von einem piquanten, erst süſsen und dann ganz bitteren Geschmack. Er löste sich leicht in Wasser, und kohlensaures Kali fällte ihn daraus auf's Neue. Schwefelsäure und Salzsäure brachten in dieser Auflösung eine geringe weiſse Trübung hervor. Von Bleiessig wurde diese Lösung, wenn beide sehr concentrirt waren, gefällt; allein der Niederschlag löste sich durch eine unbedeutende Menge hinzugesetzten Wassers leicht wieder auf, selbst wenn diese Bleiessig oder Gallenstoff aufgelöst enthielt.

Die mit kohlensaurem Kali behandelte Flüssigkeit enthielt nun den nicht krystallisirenden Gallenstoff. Sie wurde durch Abdunsten concentrirt, ohne daſs sie etwas eher absetzte, als bis das kohlensaure Kali anschoſs; aber Alkohol zog daraus eine Verbindung von Gallenstoff mit kohlensaurem Kali, welche nach Verdunstung des Alkohols krystallinisch zurückblieb, und einen bitterlichen, schwach erkennbaren alkalischen Geschmack besaſs. Sie wurde an der Luft langsam feucht, und krystallisirte wieder in der Wärme. Sie löste sich ziemlich leicht in Alkohol, zum Beweise, daſs sie keine bedeutende Quantität von kohlensaurem Kali eingemengt enthielt.

Um zu bestimmen, welche Salzbasen in der Galle mit Säuren vereinigt gewesen, wurde der abgenommene Theil der mit Bleiessig gefällten und sodann vom Bleioxyd befreiten Flüssigkeit angewandt. Sie wurde zur Trockne verdunstet und der Rückstand zu Asche verbrannt. Diese war ein grauweiſses alkalisches Salz, welches, bei Auflösung in Wasser, phosphorsauren und kohlensauren Kalk zurückließs. Die alkalische Flüssigkeit, mit Salzsäure gesättigt und mit Platinchlorid versetzt, gab sowohl von Kali als von Natron Doppelsalze, ungefähr in gleicher Menge.

B. Analyse mit Schwefelsäure. Das alkoholische Extract der Galle wurde in ganz wenig Wasser aufgelöst und mit Schwefelsäure versetzt, die einen Niederschlag hervorbrachte, welcher nach einer Weile zunahm, und bei gelinder Digestion zusammenklebte, und sich an das Gefäſs fest ansetzte. Die Flüssigkeit entfärbte sich zum Theil,

und war nach dem Erkalten nur gelb. Sie wurde von dem Niederschlag abgegossen und durch Verdunsten eingeengt, wobei sie keinen weiteren Niederschlag gab, aber dunkelroth wurde. Sie wurde dann mit Wasser verdünnt, mit kohlensaurem Bleioxyd gesättigt, filtrirt und zur Trockne verdunstet. Dabei wurde eine schwach gelbliche Extractmasse erhalten, welche bei Lösung in Alkohol schwefelsaures Kali und Natron zurückliefs. Die alkoholische Lösung verdunstet, hinterliefs Gallenstoff, dem bei der früheren Analyse erhaltenen ähnlich, aber nicht krystallisirt. Dieser machte den reichlichsten Theil des angewandten Gallenextracts aus.

Die gefällte Verbindung mit Schwefelsäure war dunkelgrün, weich und klebrig. Sie löste sich vollkommen in Alkohol, und die Lösung schmeckte bitter und säuerlich. Sie wurde mit Wasser verdünnt, mit kohlensaurem Bleioxyd vermischt und fleifsig damit umgerührt, bis sie nicht mehr auf Säure reagirte, wobei das ungelöste Bleioxyd durch Aufnahme von Gallen-Farbstoff grün, und die Lösung blafsgelb wurde. Abgedunstet hinterliefs diese eine durchsichtige, dunkelgelbe, bitterliche Masse, welche sich bei Wiederauflösung in Wasser besonders schwerlöslich zeigte, und eine trübe, gleichsam milchige Lösung gab. Diese Masse schien eine Verbindung von Gallenstoff und Gallenharz zu sein, wie man sie aus der Ochsengalle durch Fällung mit Bleizucker erhält. Sie enthält kein Blei; ihre Menge war aber zu gering, als dafs sie sich hätte weiter zersetzen lassen.

Diese Schlangengalle enthält folglich als Hauptbestandtheile: einen eigenen Gallenstoff, der von Säuren und Alkalien nicht gefällt wird, übrigens im Geschmack und seinem Verhalten viele Analogie mit dem Gallenstoff besitzt, der aus der Galle warmblütiger Thiere mit Schwefelsäure gefällt, und von dieser durch Baryterde oder kohlensaures Bleioxyd abgeschieden werden kann. Seine hauptsächlichste Verschiedenheit von diesem besteht darin, dafs er von essigsaurem Blei nicht in Gallenharz und Gallenzukker zerlegt werden kann. Dieser Gallenstoff ist verbunden

mit einem Farbstoff, von gleicher Art mit dem Farbstoff aus der Galle anderer Thiere, der für sich in Wasser wenig löslich ist, in Verbindung mit Gallenstoff aber sich reichlich darin löst. Die Verbindung dieser beiden Stoffe ist der unzersetzten Galle so gänzlich gleich, daſs die Eigenschaften derselben hauptsächlich auf diesen zu beruhen scheinen. Auſserdem enthält die Galle eine geringe Quantität eines krystallisirenden, durch eine Lösung von kohlensaurem Kali fällbaren Gallenstoffs, der in seinem Verhalten dem in der Fischgalle enthaltenen analog ist, obgleich er sich von diesem dadurch unterscheidet, daſs er schwieriger fällbar ist. Ob die Schlangengalle, wie die Analyse mit Schwefelsäure zu beweisen scheint, eine geringe Portion eines analogen Gallenstoffs enthält, wie die Galle warmblütiger Thiere, der mit Schwefelsäure fällbar und in Gallenzucker und Gallenharz zerlegbar ist, muſs ich unentschieden lassen, da ich nicht genug von derselben besaſs, um die Untersuchung bis zu diesem Punkt zu vervollständigen. Uebrigens enthält sie einen, dem Speichelstoff des Menschen ähnlichen Stoff, einen andern, wenn auch in kaltem wenig, doch in siedendem Wasser löslichen, und in Alkohol unlöslichen Stoff, und endlich Eiweiſs, fette Säuren, und die in der Galle gewöhnlich vorkommenden Salze. Gallenfett fand ich bei meinen Versuchen nicht in derselben, auch keinen solchen Gallenschleim, wie in der Galle warmblütiger Thiere vorhanden ist.

Von Fischen hat Gmelin die Galle von *Cyprinus leuciscus, alburnus* (Weiſsfisch) und *barbus* (Barbe), *Salmo fario* (Forelle) und *Esox lucius* (Hecht) untersucht. Die Fischgalle ist weder sauer noch alkalisch. Die darin enthaltenen löslichen Salze bestehen hauptsächlich aus schwefelsaurem Natron und schwefelsaurem Kalk, nebst einer Spur von Ammoniak. Auſserdem hinterläſst diese Galle nach dem Verbrennen phosphorsaure Kalkerde, mit viel kohlensaurer Kalkerde und Talkerde gemengt. In der Hechtgalle scheint auch schwefelsaure Talkerde vorzukommen.

Hinsichtlich des Farbstoffgehaltes ist die Fischgalle sehr verschieden. Die Galle der untersuchten Cyprinusarten enthielt sehr wenig davon, während dagegen die Galle vom Karpfen und Hecht sehr viel enthielt, und zwar in der Nuance von Grün, die einen höheren Oxydationsgrad des Farbstoffs anzeigt.

Die Fischgalle schmeckt anfangs süſslich und hintennach bitter, und bei einigen Fischen zugleich ekelhaft fischartig oder nach Thran. Sie ist concentrirter als die Galle von warmblütigen Thieren. Die von *Cyprinus barbus* enthielt 19,3, und die von *C. leuciscus* 14,3 Procent fester Stoffe, und enthielt wenig oder kein Gallenfett und keine fette Säuren.

Der Gallenstoff aus der Galle der Cyprinusarten besitzt ganz eigenthümliche Charactere. Er ist wenig gefärbt, krystallisirt leicht und bewirkt, daſs der Rückstand von der verdunsteten Galle dieser Fische krystallinisch ist. Diese Materie läſst sich aus der Galle durch Fällung mit Kali abscheiden. Vermischt man die Galle damit, so gerinnt sie sogleich zu einer grünlich weiſsen, körnigen Masse. Dagegen wird solche nicht durch Ammoniak gefällt, und seine Gegenwart verhindert nicht die Fällung mit Kali. Man preſst die coagulirte Masse aus, wäscht sie einige Mal mit kalihaltigem Wasser, preſst sie wieder und löst sie dann in Alkohol auf, der nach dem freiwilligen Verdunsten eine farblose krystallisirte Masse zurückläſst. Gmelin hat nicht angegeben, ob sie in diesem Zustand reiner Gallenstoff ist, oder eine Verbindung desselben mit Kali, wie es wohl am wahrscheinlichsten ist. Er hat einen süſslichen, aber hintennach höchst bitteren Geschmack, enthält wenig oder keinen Stickstoff, gibt bei der trocknen Destillation ein braunes Brandöl und ein saures Wasser, welches mit Kalkhydrat nur Spuren von Ammoniak entwikkelt. In offenen Gefäſsen verbrannt, hinterläſst er schwefelsaures Natron und etwas kohlensauren Kalk. In Wasser und Alkohol ist er leichtlöslich, aber unlöslich in alkoholfreiem Aether. Seine wäſsrige Auflösung wird von Säuren gefällt, wenn sie nicht zu verdünnt sind. Chlorwas-

serstoffsäure bewirkt einen starken weiſsen Niederschlag, der in mehr Säure auflöslich, und daraus wieder durch Wasser fällbar ist. Auch Salpetersäure schlägt ihn mit weiſser Farbe nieder. Eben so wird er von Bleiessig, von Zinnsalzen und salpetersaurem Quecksilberoxydul gefällt, aber nicht von salpetersaurem Silberoxyd, wodurch sich die Flüssigkeit nur roth und zuletzt rothbraun färbt. Von Chlor, Eisenchlorid oder Galläpfelinfusion wird er nicht gefällt. Diese Substanz verdient, im Zusammenhange mit dem nicht krystallisirenden Gallenstoff aus der Schlangengalle, näher untersucht zu werden; denn sie enthalten sehr wahrscheinlich die Auflösung des Räthsels, welches uns bis jetzt noch die Zusammensetzung der Galle der warmblütigen Thiere ist.

Die Forellen- und Hecht-Galle wird beim Abdampfen nicht krystallinisch, und wird von Kali nicht gefällt.

In der Fischgalle waren Klumpen von Schleim enthalten, der, nach Behandlung der Galle mit Alkohol, mit grünlicher Farbe ungelöst blieb.

Ich wüſste nicht, daſs man bis jetzt die Galle auch von anderen als Wirbelthieren untersucht hätte.

Krankhafte Veränderungen in der Galle. Zuweilen erleidet die Beschaffenheit der Galle, meistens in Folge von Fehlern im Secretionsorgane, krankhafte Veränderungen, die man aber noch wenig kennt, da man die Beschaffenheit der Galle erst nach dem Tode untersuchen kann.

In derjenigen Krankheit der Leber, bei welcher dieses Organ zu einer Fettmasse auswächst, fand Thénard, daſs die secernirte Flüssigkeit eiweiſshaltig wird, und daſs die Galle, als die Leber schon $\frac{5}{6}$ ihres Gewichts Fett enthielt, alle ihre früheren Charactere verloren hatte und in eine eiweiſsartige Flüssigkeit verwandelt worden war.

Nach den Angaben der Anatomen soll man auſserdem die Galle zuweilen scharf sauer, und zuweilen gelb und dick wie Eiweiſs finden. Mascagni fand bei einem Knaben, der in einem Wechselfieber-Paroxysmus durch Krampf gestorben war, Galle in den Magen und die Ge-

därme ergossen, von welcher das Messer eine violette Farbe annahm; Vögel, mit diesem Messer verwundet, starben, desgleichen auch, wenn ihnen die Galle mit Brot eingegeben wurde. Ueber solche krankhafte Veränderungen sind aber noch keine chemische Untersuchungen angestellt worden.

Bizio hat die Untersuchung einer krankhaft beschaffenen Galle bekannt gemacht, wovon das Resultat in chemischer Hinsicht eine so große Sonderbarkeit ist, daß es von Anderen müßte bestätigt werden können, bevor man die ihm zu Grunde liegenden Beobachtungen für richtig anerkennen könnte. Bei einer Person, die in einem Hospital zu Venedig an einer mit Gelbsucht verbundenen Leberkrankheit gestorben war, fand sich eine dergestalt beschaffene Galle, daß sie eine nähere Untersuchung verdiente. Diese Galle enthielt Klumpen, wahrscheinlich coagulirten Gallenblasenschleim, den Bizio als Faserstoff vom Blute betrachtete, und eine ebenfalls unaufgelöste, eigenthümliche fette Materie, welche den merkwürdigsten Bestandtheil dieser Galle ausmachte; in der Flüssigkeit aufgelöst fand er ferner: Farbstoff des Blutes (?), Eiweiß, eine fette gelbliche Materie, ein grünes Harz, ein gummi- und zuckerartiges Extract, Kochsalz, phosphorsaures Natron, phosphorsaure Talkerde und Eisenoxyd. Nach Abscheidung der in Wasser löslichen Theile, wurde der unlösliche Rückstand mit Wasser gekocht, wobei sich auf der Oberfläche ein gelbgrünes Fett abschied. Dasselbe wurde für sich gesammelt und mit kochendheißem Alkohol behandelt. Dieser zog daraus erst eine Portion ungefärbtes Fett aus, mit Hinterlassung einer grünen Materie, die sich nachher beim Kochen mit frischen Portionen Alkohol vollständig auflöste. Als die Auflösung der grünen Materie bis zu einem gewissen Grade verdunstet wurde, setzten sich beim Erkalten durchsichtige, smaragdgrüne, rhomboïdale Prismen ab. Diese Krystalle hatten 1,57 spec. Gewicht, waren biegsam, weich, vom Nagel ritzbar, fett anzufühlen und ohne Wirkung auf Lackmuspapier. Bei ungefähr +43° schmolzen sie zu einem Oel, welches beim

langsamen Erkalten zu einer krystallinischen Masse erstarrte, beim plötzlichen Abkühlen aber nicht krystallinisch wurde. In der Luft bis zu +50° erhitzt verflüchtigte sich dieser Stoff in Gestalt eines rothen Rauchs. Diese Eigenschaft, unter gewissen Umständen eine rothe Farbe anzunehmen, veranlaſste Bizio demselben einen besonderen Namen zu geben, nämlich Erythrogen.

In Wasser ist dieser grüne Stoff unlöslich, auflöslich dagegen in Alkohol, woraus er krystallisirt. Von Aether wird er nicht gelöst, wohl aber von fetten Oelen. Lange der Luft ausgesetzt, absorbirt er Stickgas, indem er sich röthet, und besitzt nun, nachdem er roth geworden ist, nach Bizio's Meinung, alle Eigenschaften vom Farbstoff des Blutes. Zuletzt wird er, wie der Farbstoff, in der Luft schwarz, wird aber von Wasser wieder roth, welches eine dunkelbraune Materie auszieht und sich färbt. Als Bizio denselben in einer kleinen mit Sauerstoffgas gefüllten Röhre erhitzte, schmolz er zuerst ohne Veränderung; bei etwas verstärkter Hitze aber fing er an, sich mit dem Sauerstoff zu vereinigen, und zwar unter schwachem Leuchten, im Dunkeln ähnlich dem langsamen Verbrennen des Phosphors, was nicht eher aufhörte, als bis sich alles Erythrogen in eine farblose, etwas unklare, sehr saure Flüssigkeit verwandelt hatte. Von Wasserstoffgas wurde es nicht verändert. Mit Schwefel und Phosphor verband es sich leicht; die Verbindungen waren bei +25° unter Wasser leicht schmelzbar. Die Schwefelverbindung muſste ebenfalls unter Wasser geschmolzen werden, weil sie aus der Luft Stickstoff aufnahm, roth wurde und den Schwefel fahren lieſs. Die Verwandtschaft dieses Stoffes zum Stickstoff war so kräftig, daſs er das Ammoniak, sowohl in Gas- als flüssiger Form, unter Entwickelung von Wasserstoffgas, zersetzte. Von kaltem flüssigen Ammoniak wurde er schwierig und ohne Farbenveränderung aufgelöst; aber damit erhitzt, so daſs er schmolz, löste er sich darin, unter Entwickelung von Wasserstoffgas, auf, und die Flüssigkeit wurde roth. Kaltes Ammoniakgas wirkte nicht darauf; allein darin erhitzt, wurde er roth, und es entband sich

sich Wasserstoffgas. — Aber einen noch ungewöhnlicheren Beweis dieser starken Verwandtschaft zum Stickstoff gab sein Verhalten zur Salpetersäure, welche vom Erythrogen so zersetzt wurde, daſs sich dasselbe mit dem Stickstoff vereinigte und der Sauerstoff sich als Gas entwickelte (?). In kalter Salpetersäure löste es sich mit grüner Farbe auf; zwischen +25° und 35° fing diese zunehmend an blässer zu werden und verschwand bei ungefähr +37°,5 gänzlich; dann färbte sich die Flüssigkeit, bei steigender Temperatur und unter fortwährendem Aufbrausen von entweichendem Sauerstoffgas, purpurroth, was bei +62°,5 sein Maximum erreichte, worauf das Aufbrausen aufhörte und die Farbe sich nicht weiter änderte. Das Erythrogen wurde überhaupt leicht von Säuren aufgelöst, aber bei gelindem Erwärmen von Schwefelsäure und Chlorwasserstoffsäure verändert, wobei ein Gas mit Aufbrausen entwich, und in einen dunkelbraunen festen Körper verwandelt, der sich, mit Schwefelsäure erhalten, zu Pulver reiben lieſs, aber von Chlorwasserstoffsäure sich butterweich erhielt. — Von Kali und Natron wurde es selbst beim Kochen nicht aufgelöst, verlor aber dabei seine grüne Farbe, und wurde gelb, hart und spröde. — Diese Substanz war zu 4 Procent vom Gewicht der Galle in derselben enthalten.

Gallenconcremente. Ein anderes, bekannteres krankhaftes Verhältniſs bei der Galle besteht darin, daſs sich daraus unlösliche Stoffe absetzen und Concremente bilden, die unter dem Namen *Gallensteine* bekannt sind. Am häufigsten bestehen sie aus Gallenfett und dem Farbstoff der Galle, in verschiedenen Verhältnissen mit einander gemengt, und zuweilen bestehen sie aus der einen oder der anderen dieser Substanzen ganz allein. Auſserdem enthalten sie nicht selten coagulirten Gallenschleim und sind mit Galle durchtränkt, die nach der Herausnahme der Concremente darin eintrocknet. Nach der ungleichen Menge von Farbstoff und der ungleichen Farbe desselben ist ihre Farbe verschieden, und man findet sie daher weiſs, krystallinisch, gelb, braun, dunkelgrün. Meistens sind sie

spröde und leicht zu einem fettig anzufühlenden Pulver zu zerreiben. Ihre Form ist gewöhnlich rundlich; kommen aber, wie es oft der Fall ist, mehrere und viele zusammen in einer Gallenblase vor, so sind sie durch das Aneinanderliegen mit Facetten versehen. Ihre Gröſse ist sehr verschieden, von der Gröſse eines Taubeneies bis zu ganz kleinen Körnern.

Die menschlichen Gallensteine bestehen häufig gröſstentheils aus Gallenfett, und sind dann weiſs, krystallinisch. Bei der Auflösung in kochendem Alkohol hinterlassen sie häufig einen Kern von geronnenem Gallenschleim und Farbstoff. Sie sind gewöhnlich leichter als Wasser. Gren fand das specifische Gewicht eines solchen Gallensteines zu 0,803. Diejenigen, welche zugleich viel Farbstoff enthalten, haben, nach Thomson, bis zu 1,06 spec. Gewicht.

Die Zusammensetzung der Gallensteine untersucht man auf folgende Art: Man zerreibt sie zu Pulver, und zieht die darin eingetrocknete Galle mit Wasser aus; darauf kocht man dasselbe mit Alkohol und filtrirt die Auflösung noch kochendheiſs, woraus sich beim Erkalten das Gallenfett absetzt. Es ist wahrscheinlich, daſs der erkaltete Alkohol nicht selten gewöhnliches Fett und fette Säuren enthalte. Wenn der Alkohol nichts mehr auflöst, so behandelt man den Rückstand mit einer schwachen Lauge von kaustischem Kali, wodurch sich Farbstoff, Gallenschleim und geronnenes Eiweiſs auflösen. Die Auflösung wird mit Essigsäure übersättigt, welche Farbstoff und Gallenschleim niederschlägt, aus welchem Niederschlage der Farbstoff durch concentrirte Essigsäure ausziehbar ist. Das Eiweiſs in der gefällten Auflösung läſst sich durch Cyaneisenkalium entdecken.

Zuweilen hat man im Gallenfett und Farbstoff der Gallensteine bedeutende Mengen von phosphorsaurem und kohlensaurem Kalk beigemengt gefunden.

Es gibt noch eine andere, seltener vorkommende und weniger gut gekannte Art von Gallensteinen, die hauptsächlich aus Kohle zu bestehen scheinen; denn nachdem man durch die gewöhnlichen Lösungsmittel, wie z. B. Was-

ser, Alkohol, Aether, saure und alkalische Flüssigkeiten, eine geringe Menge in diesen löslicher Stoffe ausgezogen hat, bleibt eine unlösliche, dunkle und geschmacklose Masse zurück, die sich beim Glühen in Destillationsgefäſsen nicht verändert, und die, nach Powell's Versuchen, beim Erhitzen in Sauerstoffgas, zuerst eine geringe Spur von Rauch gibt, sich darauf entzündet und ohne Flamme und Rückstand, unter Bildung von Kohlensäuregas, verglimmt.

Endlich wäre noch derjenige kranke Zustand zu erwähnen, wobei die Gallengänge verstopft sind, und also die Ergieſsung der Galle verhindert ist. Nachdem sich hierbei Gallenblase und Gallengänge, unter völliger Ausdehnung, mit Galle angefüllt haben, hört durch den mechanischen Widerstand alle weitere Ueberführung von Flüssigkeiten in die gallenbildenden Gefäſse auf, und man findet in Kurzem Bestandtheile der Galle durch den Urin und die Hautausdunstung ausgeleert, und das Weiſse im Auge und zuletzt auch die Haut gelb werden; das Thier stirbt nach einer gewissen Zeit, wenn der Widerstand nicht gehoben wird, und man findet dann fast alle Bestandtheile seines Körpers mehr oder weniger von Galle gelb gefärbt. Wiewohl man aus den Versuchen, wo bei lebenden Thieren die Nieren weggenommen, und die Bestandtheile des Urins dessen ungeachtet hernach in zunehmender Menge im Blute gefunden wurden, auf eine ähnliche Vermuthung auch bei Aufhörung der Verrichtung der Leber geführt werden könnte, so hat doch Tiedemann gezeigt, daſs die Saugadern der Leber, die sonst keine Galle führen, sich alsdann damit füllen und sie unaufhörlich in den *Ductus thoracicus* überführen, wodurch folglich der Uebergang der Galle zu den übrigen Körpertheilen genügend erklärt werden kann.

Was mit der Bildung der Galle im Körper eigentlich bezweckt wird, darüber ist man noch nicht so in Sicherheit, daſs die Physiologen darüber gleiche Urtheile hätten. Man glaubte lange, sie hätte einen wesentlichen und chemischen Einfluſs bei dem Verdauungsprozesse; allein

neuere Physiologen läugnen dieſs und glauben, sie sei nur dazu bestimmt, ausgeleert zu werden. Bei Abhandlung des Verdauungsprozesses werde ich hierauf zurückkommen.

Die Galle wird zuweilen zu technischen Endzwecken gebraucht, z. B. zum Ausmachen von Fettflecken aus Zeugen, zum Vermischen mit gewissen Malerfarben, in der Heilkunde als inneres und äuſseres Heilmittel. Um sie zu beliebigem Gebrauch vorräthig aufbewahren zu können, dampft man sie zur Extractdicke ab, wo sie dann nicht mehr so leicht verdirbt. Ehemals wandte man in der Heilkunde mehr die Bärengalle an, weil der Bär, wie der Mensch, zugleich von thierischer und vegetabilischer Nahrung lebt; jetzt aber nimmt man dazu fast nur die Ochsengalle. Mit Hechtgalle soll man Flecken von der Hornhaut des Auges weggenommen haben.

C. Der Verdauungsprozeſs und seine Producte.

In dem Vorhergehenden haben wir, so zu sagen, die Apparate und Reagentien des chemischen Prozesses abgehandelt, welcher nun den Gegenstand unserer Betrachtung ausmachen soll, des Verdauungsprozesses nämlich, durch welchen die Thiere die verschiedenen von ihnen verzehrten Nahrungsmittel auf eine solche Weise umwandeln, daſs dadurch der tägliche Verbrauch an Blut ersetzt wird.

Alle Nahrungsmittel sind ohne Ausnahme organischen Ursprungs. Gewisse Thiere leben nur von Pflanzenstoffen, andere nur von Fleisch, und noch andere von beiden zugleich; so auch der Mensch. Nicht alle Pflanzen- und thierischen Theile sind von solcher Beschaffenheit, daſs sie als Nahrungsmittel dienen können. Der Verdauungsprozeſs muſs daher zunächst in einem Ausziehen des Brauchbaren von dem Unbrauchbaren bestehen.

Zu den Bestandtheilen aus dem Pflanzenreich, welche zur Ernährung der Thiere beitragen, gehören vor Allen gewisse stickstoffhaltige Substanzen, z. B. Pflanzeneiweiſs, Pflanzenleim (Kleber), Fungin und einige in verschiedenen Pflanzen vorkommende, dem Fleischextract ähnliche Stoffe; sie finden sich vorzüglich in den Saamen der Grä-

ser, in den Stengeln und Blättern der Gräser und Kräuter u. a. m. Weniger nährend, wiewohl in Verbindung mit den eben genannten noch bedeutend genug, sind solche Pflanzenstoffe, welche keinen Stickstoff enthalten, wie z. B. Stärke, Gummi und Schleim, Zucker, Gallertsäure, fette Oele u. a. m., in welchen, nach Prout's Beobachtung, Wasserstoff und Sauerstoff im Allgemeinen in demselben Verhältniſs, wie im Wasser enthalten sind. Auf eine oder die andere Weise an dem Verdauungsprozesse theilnehmend, sind auſserdem noch einige andere Körper, wie z. B. Essigsäure, Weinsäure, Citronensäure, Aepfelsäure, Spiritus, Aromata und flüchtige Oele, welche indessen weniger als Nahrungsmittel, als vielmehr als Gewürze, das heiſst als Mittel zu betrachten sind, wodurch entweder der Geschmack der Nahrungsmittel verbessert, oder der Magen und Darmkanal zu gröſserer Thätigkeit gereizt werden. Als für den Verdauungsprozeſs untauglich hält man die Pflanzenfaser (*Materia lignosa* oder *fibrosa vegetabilis*), die Fruchtschalen, die meisten Harze, Farbstoffe, Extractivstoff u. a. m.

Die thierischen Stoffe sind, mit wenigen Ausnahmen, im Allgemeinen bei dem Verdauungsprozeſs anwendbar, und werden von den Flüssigkeiten des Körpers sehr leicht und ohne unlöslichen Rückstand aufgenommen und weiter geführt. Darum ist auch der Darmkanal bei rein fleischfressenden Thieren sehr kurz, bei den grasfressenden dagegen nicht allein sehr lang, sondern es ist auch ihr Verdauungs- oder Auflösungs-Apparat, um aus einer voluminösen Nahrung die geringere Menge von darin enthaltener nährender Substanz ausziehen zu können, sehr zusammengesetzt. Von thierischen Stoffen sind es fast nur Haare, Federn, Horn, Klauen, Schuppen und Insektenschaalen, welche nicht aufgelöst werden.

Sowohl in den beiden Klassen organischer Körper, als auch unter den unorganischen, finden sich eine Menge von Stoffen, welche in dem thierischen Körper groſse Veränderungen in den Lebensprozessen verursachen, ohne daſs sie auf irgend eine Weise zur Ersetzung verbrauchter

Theile beitragen. Viele derselben wendet die Heilkunst an, um damit, in Folge der von ihnen in den Prozessen bewirkten Aenderungen, Krankheiten zu heben, und aus diesem Gesichtspunkt bekommen daher diese Stoffe den Namen Heilmittel, oder, wenn sie schon in geringer Menge das Leben zu zerstören vermögen, Gifte. Die meisten derselben, wiewohl nicht alle, wirken auf und durch das Nervensystem. Die Heilkunde hat sich zwar Aufschlufs zu verschaffen gesucht, was dieselben bewirken, allein die Thierchemie konnte bis jetzt noch keinen Begriff davon geben, wie die Wirkungen hervorgebracht werden.

Man nimmt im Allgemeinen an, dafs ein Thier, welches nur stickstofffreie Materien als Nahrung zu sich nimmt, nach und nach abmagere und zuletzt sterbe, aus mangelndem Ersatz derjenigen Theile, von denen Stickstoff einen wesentlichen Bestandtheil ausmacht; man sieht dabei vorzüglich das Fleisch oder die Muskeln an Volum und Kraft abnehmen, so dafs das Thier gewöhnlich das Vermögen, zu gehen oder zu stehen, vor dem Tode verliert. Magendie fütterte einen Hund nur mit Zucker; das Thier starb nach einigen Wochen, ungeachtet der reichlichen Fütterung mit dieser Substanz. Eben so machten Tiedemann und Gmelin den Versuch, Gänse mit Zucker, Gummi und Stärke zu füttern, indem sie jeder einzelnen nur eine dieser Substanzen, nebst Wasser und reinem Quarzsand, zu fressen gaben. Die Gänse nahmen hierbei beständig an Gewicht ab und starben bald, die mit Gummi gefütterte den 16ten, die mit Zucker den 22sten, und die mit Stärke den 24sten bis 26sten Tag, nachdem sie $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ an Gewicht verloren hatten. Um aber zu prüfen, in wiefern dieses Resultat durch die Abwesenheit des Stickstoffs in der Nahrung bestimmt wurde, so bekam eine Gans täglich gekochtes und zerhacktes Eiweifs von 6 Hühnereiern, welches Nahrungsmittel viel Stickstoff enthält und von der Gans begierig verzehrt wurde. Aber auch diese starb, völlig ausgehungert, am 46sten Tage, nachdem sie fast die Hälfte ihres Gewichts verloren hatte. Die-

ser letztere Versuch, den Tiedemann und Gmelin für einen ferneren Beweis halten, dafs stickstoffhaltige Materien das Leben besser unterhalten, als die nicht stickstoffhaltigen, beweist aufserdem auch, dafs selbst stickstoffhaltige Materien nicht hinreichend sind, das Leben zu unterhalten, wenn die Nahrung nur aus einer einzigen Materie allein besteht. Was im Körper ersetzt werden mufs, ist von verschiedener Natur, und nicht Alles kann aus demselben Material ersetzt werden; es ist daher nothwendig, dafs die von einem Thiere verzehrten Nahrungsstoffe mehrere verschiedene chemische Verbindungen enthalten; z. B. im Fleische sind Faserstoff, Eiweifs, Zellgewebe, Fleischextract, Milchsäure und Salze enthalten, es bietet also eine Sammlung von Materialien zur Erzeugung von Producten dar, welche Faserstoff oder Eiweifs für sich allein nicht hätten hervorbringen können. Die genannten Versuche beweisen also eigentlich mehr die Nothwendigkeit, dafs die Nahrung aus einem Gemenge von mehreren Verbindungen bestehen, als dafs eine davon Stickstoff enthalten müsse, so wahrscheinlich es auch ist, dafs auch der letztere unumgänglich nothwendig sei.

Der Mensch nimmt mit seinen Nahrungsmitteln, bevor er sie verzehrt, eine chemische Behandlung vor. Sie werden gekocht, geröstet und auf die mannigfaltigste Weise vermischt und gewürzt. Die Kochkunst ist eben so gut eine Art angewandter Chemie, wie z. B. die Pharmacie; indessen ist sie seither von der Wissenschaft als ein zu trivialer Gegenstand für die Anwendung ihrer Lehren betrachtet worden. — Ich kann mich nicht wohl davon überzeugen, dafs durch die Kochkunst die Nahrungsmittel auf eine andere Weise an leichterer Verdaubarkeit und Anwendbarkeit bei dem Verdauungsprozesse gewinnen, als nur so, dafs sie demjenigen, der stets an gekochte Nahrung gewöhnt war, im rohen Zustande anfangs widrig und vielleicht schwer verdaulich sein würden. Der hauptsächliche und eigentliche Endzweck der Kochkunst besteht also wohl darin, die Nahrungsmittel dem Geschmacksinne angemessen zuzubereiten.

Beim Verdauungsprozeſs hat manches Einzelne groſse Aehnlichkeit mit unseren gewöhnlichen chemischen Operationen. Um eine Auflösung oder Extraction zu machen, wird die zu behandelnde Materie gepulvert oder zerhackt, befeuchtet und nachher mit dem Lösungsmittel digerirt, die Auflösung dann niedergeschlagen, geseiht u. s. w. Dasselbe geschieht auch bei dem Verdauungsprozesse.

Pulvern oder Zerschneiden und Befeuchten gehen zu gleicher Zeit im Munde vor sich. Die fleischfressenden Thiere, deren Nahrungsmittel leicht aufgelöst werden, zerreiſsen und zerschneiden mit scharfen und spitzen Zähnen das noch weiche Fleisch und verschlucken es sogleich in Stücken. Die pflanzenfressenden Thiere dagegen, deren Zähne platte und unebene Endflächen haben, kauen und zermahlen die Nahrungsmittel ganz fein, und gewisse derselben kauen die verschluckte Nahrung, die nach einiger Zeit wieder herauf kommt, noch einmal von Neuem.

Während des Kauens flieſst der Speichel zu, sich dem Gekauten beimischend, und dasselbe zu einer zusammenhängenden Masse durchfeuchtend, ohne welchen Umstand es nur schwierig hinuntergeschluckt werden könnte. Ob hierbei die im Speichel aufgelöst enthaltenen Stoffe etwas dazu beitragen, die Masse leichtlöslicher zu machen, halte ich für noch nicht ganz ausgemacht. Spallanzani, welcher die durch Kauen schon mit Speichel vermischten Stoffe in Röhren gefüllt hatte, die an den Seiten mit kleinen Löchern versehen und an den Enden verschlossen waren, und diese Röhren von dem Thiere hatte verschlucken lassen, fand, daſs der Inhalt leichter aufgelöst wurde, wenn er so mit Speichel, als wenn er mit Wasser vermischt war. Dabei aber hängt so viel davon ab, wie leicht sich der Magensaft, das eigentliche Lösungsmittel, mit der Flüssigkeit in dem Verschluckten vermischt, und es ist gewiſs, daſs Speichel an und für sich aus Nahrungsstoffen nicht mehr, als reines Wasser bei derselben Temperatur auszieht. Dagegen aber ist offenbar die gekaute, mit Speichel vermischte Masse schleimiger und schlüpfriger und daher leichter zu verschlucken, als wenn sie nur mit reinem Wasser vermischt wäre.

Verschiedene Thiere, wie z. B. die Vögel, kauen nicht, sondern schlucken die Nahrung ganz hinunter, lassen sie im Kropfe erweichen, und zermahlen sie dann im Magen.

Das Verschlucken wird von den Muskelfasern der Speiseröhre verrichtet. Der Magen, in welchen die gekaute Nahrung gelangt, ist im leeren Zustande zusammengefaltet, stark mit Schleim überzogen, und enthält eine geringe Menge einer fast neutralen Flüssigkeit. So wie der Magen gefüllt zu werden anfängt, erhält die innere Haut einen Zufluſs von Blut, indem sie eine röthere Farbe annimmt, und es sondert sich um so mehr Magensaft ab, und er ist, wie schon oben erwähnt wurde, um so reicher an freier Säure, je gröſser die Menge von fester Nahrung ist, die verschluckt wurde. Die die Magenwand unmittelbar berührende Masse wird zuerst aufgelöst. Die Auflösung ist indessen nicht vollständig, sondern geht nur so weit, daſs das Ungelöste seinen Zusammenhang verliert, und sich mit den Flüssigkeiten des Magens in eine flüssige, etwas dicke, unklare Masse verwandelt. Dieselbe wird nun Chymus genannt, und dieser wird, in dem Maaſse als er sich bildet, nach dem unteren Magenmunde zu (dem Pförtner, Pylorus) dadurch weiter geschafft, daſs die muskulöse Haut des Magens in beständiger Bewegung ist. Gelangt etwas Hartes oder noch Zusammenhängendes an den Pylorus, so zieht sich dieser zusammen, bis es, durch die fortgesetzte Bewegung des Magens, auf den Grund desselben zurückgeführt worden ist, der immer tiefer als der Pylorus liegt. Sobald neue Theile des Verschluckten mit dem auf der inneren Magenfläche beständig zuflieſsenden Magensaft in Berührung kommen, werden auch diese aufgelöst, und so geht die Operation fort, bis der Magen leer ist. Verschluckte Getränke und schon vorher in Wasser aufgelöst gewesene Nahrungsstoffe verweilen gewöhnlich nicht lange im Magen, sondern gehen schnell weiter. Allein die so aufgelösten Materien erleiden dabei doch nicht selten Veränderungen; so z. B. gerinnt Milch, und der niedergeschlagene Käse bleibt im Magen und wird als feste Nahrung aufgelöst, während die Molken weiter gehen; der Leim in der Fleischbrühe ver-

liert seine Eigenschaft, als concentrirte Auflösung zu gelatiniren, und seine characteristische Reaction mit Chlor; aber z. B. Oele und Fette gehen, in geschmolzenem Zustande, und mehrentheils auf dem Chymus schwimmend, unaufgelöst aus dem Magen. Die Auflösungszeit für die Speisen im Magen ist, nach der verschiedenen Löslichkeit der Materien, sehr verschieden; oft bleiben schwerlöslichere ein oder mehrere Tage unaufgelöst zurück, und man hat sogar Beispiele, dafs unlösliche Stoffe mehrere Jahre lang im Magen liegen blieben und bedeutende Beschwerden verursachten, bis sie endlich ausgebrochen wurden.

Mehrere ältere Physiologen haben Untersuchungen über die Auflösung der Nahrungsstoffe im Magen angestellt, deren Anführung aber hier zu weit führen würde. In der Hinsicht sind vorzüglich zu nennen: Spallanzani, Gofse, Stevens u. a.; allein zu jener Zeit wurde immer nur das einzige Resultat bezweckt, zu finden, dafs die feste Nahrung aufgelöst werde oder wenigstens ihren Zusammenhang verliere und flüssig werde. Zuletzt haben Tiedemann und Gmelin durch eine Reihe von Forschungen diesem Auflösungs-Prozefs näher auf die Spur zu kommen gesucht. Hinsichtlich des Einzelnen dieser mannigfaltigen Untersuchungen mufs ich auf ihre, schon oben citirte Arbeit verweisen. Sie liefsen Thiere theils einen gewissen, einzelnen Thier- oder Pflanzenstoff verzehren, wie z. B. Faserstoff, Eiweifs, thierischen Leim, Käse, Zukker, Stärke, Pflanzenleim und Pflanzeneiweifs (Kleber), theils gewöhnliche Nahrungsstoffe, d. h. Gemenge von mehreren der eben genannten einzelnen Stoffe. Aus diesen Versuchen ging dann hervor, dafs diese Nahrungsmittel, wie ich schon erwähnte, mehr oder weniger vollständig aufgelöst werden, und dafs, aufser dem Wasser im Magensafte, vorzüglich noch die freie Säure darin das eigentliche Auflösungsmittel für solche Materien ist, die Wasser allein nicht aufzulösen vermag. Die freie Säure ist ein Gemenge aus mehreren und vermuthlich von allen den Säuren, von denen sich Salze im Magensafte finden. Die hauptsächlichste darunter ist die Salzsäure, wie wir

schon beim Magensafte gesehen haben, und nächst ihr die Milchsäure und Buttersäure, welche letztere jedoch nur bei einigen grasfressenden Thieren gefunden wurde. Es glückte ihnen, in diesen, mit vielem Wasser verdünnten Säuren, mehrere dieser Nahrungsstoffe auch aufser dem Körper aufzulösen, wiewohl sich nicht läugnen läfst, dafs die Auflösung im Magen, bei gleicher Temperatur, weit schneller und vollständiger vor sich geht, als mit diesen rein unorganischen Lösungsmitteln. Sie fanden dabei, dafs der Nerven-Einflufs vom Par vagum (vergl. p. 27.) theils und hauptsächlich auf seinem Vermögen beruht, den Magensaft sauer zu machen, und dafs beim Aufhören des Einflusses dieses Nerven der Magensaft zuerst neutral und bald alkalisch wird (ein Umstand, der zuweilen ohne Verletzung der Nerven durch Schmerz und Nervenleiden verursacht wird), und die Verdauung aufhört; theils auf der Eigenschaft, die Muskelhaut des Magens in beständiger Bewegung zu halten, die durch mechanische Reizung der Nerven sichtlich vermehrt wurde.

Bei dieser Auflösung gehen auch die Veränderungen in der Zusammensetzung des Aufgelösten vor sich; die mit Milch und Leim statt findenden habe ich schon angeführt. Stärke wird zuerst in Stärkegummi und nachher allmählig in Zucker umgewandelt. Auch entwickeln sich dabei zuweilen Gase. Ein solches, aus dem Magen eines eben Hingerichteten aufgesammeltes Gas bestand, nach Chevreul's Untersuchung, aus Sauerstoffgas 11,00, Kohlensäuregas 14,00, Stickgas 71,45, Wasserstoffgas 3,35. Aus der Gegenwart des Sauerstoffgases sieht man indessen, dafs ein nicht unbeträchtlicher Theil dieses Gases verschluckte atmosphärische Luft war, die wohl immer in gröfserer oder geringerer Menge beim Verschlucken der Nahrung mitfolgt, und deren Sauerstoffgas dann allmählig in Kohlensäuregas verwandelt wird. Von dem untersuchten Gase lassen sich nur das Wasserstoffgas und ein Theil des Kohlensäuregases als Producte des Verdauungsprozesses betrachten.

Vom Chymus haben wir noch keine recht ausführliche Untersuchung, und es läfst sich noch nicht bestimmt

sagen, wie er in einzelnen Fällen zusammengesetzt ist. Was sich aus den bisher darüber angestellten Versuchen schliefsen läfst, ist, dafs er enthält 1) unaufgelöste, aber fein zertheilte, aus der Nahrung ausgezogene Materien, welche beim Durchseihen desselben auf dem Filtrum bleiben und aus unveränderten Theilen der verzehrten Nahrung, und selbst aus solchen Theilen bestehen, die erst bei dem Durchgang durch die Därme entweder aufgelöst oder besser extrahirt werden. In der filtrirten Flüssigkeit fanden Gmelin und Tiedemann 2) Eiweifs, aber selten in geronnenem Zustande, sondern gewöhnlich in der Modification, wie es in Verbindung mit Säuren und durch Cyaneisenkalium fällbar ist; häufiger bei animalischer Nahrung und von pflanzenleimhaltigen Pflanzenstoffen, aber auch nicht ganz in solchen Fällen fehlend, wo z. B. nur gekochte Stärke verzehrt worden war, in welchem letzteren Fall es wahrscheinlich von den eigenen Flüssigkeiten des Magens selbst herrührte. Wenn glaubwürdige Verfasser, wie Prout, erklären, dafs Eiweifs in den Contentis des Magens während der Verdauung gänzlich fehle, so läfst sich diefs nicht anders verstehen, als dafs Eiweifs, in solchem Zustande, dafs es beim Erhitzen der Flüssigkeit gerinnt, darin fehle. Doch ist diefs zuweilen der Fall, wenn die verzehrte Nahrung viel coagulirtes Eiweifs oder Pflanzeneiweifs enthielt; denn z. B. bei Pferden, die viel Hafer zu fressen bekommen hatten, fand sich in der vom Chymus abgeseihten Flüssigkeit so viel Eiweifs, dafs es im Kochen gerann, welches Coagulum von Essigsäure aufgelöst wurde. 3) Sie fanden ferner eine dem Käsestoff ähnliche Materie darin, und 4) in vorzüglicher Menge thierische Stoffe, die weder durch Kochen, noch durch Säuren, wohl aber von Galläpfelinfusion, so wie von Blei-, Zinn- und Quecksilbersalzen, gefällt wurden. Solche können sein Eiweifs und Faserstoff, in Säuren aufgelöst, Fleischextract u. a. Aufser diesen wurden noch die gewöhnlichen Salze thierischer Flüssigkeiten darin gefunden.

Ferner mufs die vom Chymus abfiltrirte Lösung, bei vegetabilischer Nahrung, Zucker, Stärkegummi und andere

lösliche Pflanzenstoffe enthalten, die nicht sogleich durch den Verdauungsprozeſs zerstört, sondern zuweilen noch in den Flüssigkeiten vom letzten Stück des dünnen Darms wiedergefunden werden.

Aus dem Angeführten sieht man, wie wenig wir noch vom Chymus wissen, und daſs noch viele beschwerliche physiologisch chemische Untersuchungen nöthig sind, um über die Beschaffenheit der darin vorkommenden Materien richtige Begriffe zu bekommen, zumal, da es nicht genug ist, durch chemische Kunst Körper zu trennen, sondern da man sie auch für das, was sie sind, erkennen und richtig characterisiren muſs, was wohl jetzt kaum möglich ist, so auszuführen, wie es ausgeführt werden müſste.

Ehe wir nun aber weiter gehen, wollen wir in der Kürze bei den Extractions-Erscheinungen der grasfressenden Thiere mit mehreren Magen, und der Vögel verweilen. Die ersteren nennt man wiederkauende Thiere (*Ruminantia*). Die Speiseröhre endigt sich bei ihnen mit einer länglichen, von Muskelfasern gebildeten Oeffnung oder Spalte. Diese Oeffnung führt zu drei Behältern oder Magen, und hat die Eigenschaft, sich durch den darauf wirkenden Druck verschluckter fester Nahrung in die beiden ersten Magen zu öffnen und für den dritten zu schlieſsen, und umgekehrt sich bei Getränken und flüssigen Materien in den dritten zu öffnen, während sie dann, wiewohl nicht vollkommen, den Eingang in die beiden ersten versperrt. Die Wiederkauer haben vier Magen, von denen je zwei zusammen gehören. Der erste ist der gröſste und wird der Panzen (*Rumen, Ingluvies*) genannt. Durch eine weite Oeffnung steht er mit dem kleineren zweiten, dem Netzmagen (*Reticulum, Ullula*) in Verbindung, und aus diesem führt eine kleine Oeffnung zu dem dritten, dem Blättermagen (*Omassum, Centipellio*), und von diesem eine groſse Oeffnung in den vierten, den eigentlichen Magen oder Laabmagen (*Abomassum, Ventriculus intestinalis*), der in seiner Structur dem menschlichen Magen entspricht, und aus welchem der Chymus in den Zwölffingerdarm übergeht.

In den beiden ersten Magen sammelt sich eine Flüssigkeit an, welche, nach der übereinstimmenden Angabe mehrerer Chemiker, gelblich, dünnflüssig und von salzigem Geschmacke ist, und so viel kohlensaures Alkali enthält, daſs sie mit Säuren schwach aufbraust. Das gekaute, mit Speichel vermischte Gras oder Heu gelangt nun beim Verschlucken in die beiden ersten Magen, wo es von der alkalischen Flüssigkeit durchtränkt wird, die daraus allmählig Pflanzeneiweiſs, Pflanzenleim, und was sonst noch durch eine alkalische Flüssigkeit ausziehbar ist, daraus auszieht; dann flieſst die Flüssigkeit allmählig aus diesen Magen in den dritten, während aber das aufgeweichte Futter durch die Muskelbewegung wieder in den Mund heraufgebracht wird, wo es noch einmal gekaut und nun feiner zertheilt zu einer neuen Digestion hinuntergeschluckt wird. Dieſs nennt man das Wiederkauen. Alles was bei diesem Umkauen fein genug wird, um mit der Flüssigkeit in den Blättermagen geführt zu werden, geht dahin, und das übrige kommt wieder abwechselnd zum Umkauen herauf.

Die in dem Panzen und Netzmagen die Masse durchtränkende Flüssigkeit ist von derselben Beschaffenheit. Sie ist von Prevost und le Royer und von Tiedemann und Gmelin untersucht worden. Die ersteren preſsten die in den beiden ersten Magen befindliche Masse von einem frisch getödteten Thiere aus, filtrirten die Flüssigkeit und dampften sie bei gelinder Wärme zur Trockne ab. Die zurückbleibende Masse hinterlieſs, beim Behandeln mit Wasser, Eiweiſs ungelöst, und bei einem gewissen Grade der Concentration gerann die abgedampfte Flüssigkeit zu einer Gelée, was sie einer dem Leim analogen Materie zuschrieben; es ist aber eine gewöhnliche Eigenschaft vom Eiweiſs, wenn es bis zur völligen Sättigung in verdünntem kohlensauren Alkali aufgelöst ist, nach einem gewissen Grad der Concentration beim Erkalten zu gelatiniren und in der alkalischen Flüssigkeit unlöslich zu werden. Sie fanden übrigens, daſs die Auflösung in der Kälte weder von Säuren noch von Quecksilberchlorid gefällt wurde, daſs es aber im Kochen mit letzterem der

Fall war; — Umstände, wie sie mit alkalischen Auflösungen von Eiweiſs statt finden.

Nach Gmelin's und Tiedemann's Angabe, verhält sich die Flüssigkeit vom Chymus aus den ersten Magen sehr ungleich. Sie war, frisch filtrirt, gelb oder bräunlich, und wurde an der Luft noch dunkler, sie enthielt deutlich Kohlensäure- und Schwefelwasserstoff-Gas, roch deutlich nach dem letzteren und schwärzte ein mit Bleiauflösung bestrichenes, darüber gelegtes Papier; nach dem Fressen von Hafer enthielt sie so viel Eiweiſs oder Pflanzeneiweiſs in ungeronnenem Zustande, daſs sie bei +81° coagulirte. Von weniger nährenden Materien bekam sie diese Eigenschaft nicht. Bei der Destillation ging, nach der Kohlensäure und dem Schwefelwasserstoff, ein farbloses Destillat über, welches kohlensaures Ammoniak und einen, demselben mitgefolgten, organischen Stoff enthielt, erkennbar durch seine Eigenschaft, sich beim Sättigen des Ammoniaks mit Salzsäure rosenroth zu färben, und nach Verdunstung der Flüssigkeit den Salmiak mehr oder weniger roth gefärbt zu hinterlassen. Die übrigen Eigenschaften dieser Materie sind unbekannt, sie ist aber nicht dieselbe, wie die im pancreatischen Saft, welche sich mit Chlor roth färbt, da die letztere nicht durch Salzsäure roth gefärbt wird. Schwefelwasserstoff und Ammoniak sind wahrscheinlich beim Verdauungsprozeſs durch die Einwirkung des Alkali's auf die Nahrung hervorgebracht. Auſserdem fanden sie, daſs die in der Retorte zurückbleibende, alkalische Flüssigkeit von Säuren und von Chlorzinn gefällt wurde. Die darin enthaltenen Salze waren: kohlensaures, milchsaures und buttersaures Natron, mit geringer Einmengung von Kali und Ammoniaksalzen von denselben Säuren; Kochsalz, phosphorsaures Alkali, phosphorsaurer Kalk, und in der Asche der eingetrockneten Masse auch kohlensaurer Kalk. Wenn Prevost und le Royer angeben, daſs die, durch Auspressen von 6 Pfund Futtermasse aus dem Panzen eines Ochsen erhaltene Flüssigkeit, nach dem Abdampfen, $4\frac{1}{3}$ Loth trocknes Eiweiſs und leimartiger Materie hinterlassen habe, so erklären Tiedemann

und Gmelin einen so grofsen Gehalt dieser Stoffe für unbewiesen, und halten das meiste, was die Anderen für Eiweifs und leimartige Materie nahmen, für Magenschleim.

Bei der Verdauung in den beiden ersten Magen entwickelt sich, aufser Schwefelwasserstoff- und Kohlensäure-Gas, auch Kohlenwasserstoffgas, welches gasförmig bleibt, während sich die beiden ersteren in der Flüssigkeit auflösen. Von frischem Klee, in Menge gefressen, entsteht so viel Gas, dafs dadurch eine tödtliche Aufblähung entstehen kann. Lameyron und Fremy, welche das bei einer solchen Gelegenheit gesammelte Gas untersuchten, fanden es zusammengesetzt aus: Schwefelwasserstoff 0,80, Kohlenwasserstoff 0,15 und Kohlensäuregas 0,05.

Der Blättermagen, in den die aufgeweichte und umgekaute Masse aus den beiden ersten Magen gelangt, hat im Innern, gleich wie Blätter in einem Buche, mehr als hundert vorspringender Falten oder Blätter, zwischen welche die Masse geräth; die Muskelfasern ziehen nun den Magen zusammen, die Flüssigkeit wird ausgeprefst und fliefst in den letzten Magen, während das Ungelöste zwischen den Falten zurückbleibt. Hiermit scheint eine Umwechselung des Lösungsmittels bezweckt zu werden; denn die alkalische Flüssigkeit wird weggeführt und statt ihrer tritt zwischen den Falten eine andere, diesem Magen eigenthümliche, auf, die sauer ist, so dafs also die Masse nachher auch von dieser sauren Flüssigkeit ausgezogen wird. Hierauf gelangt Alles zusammen in den vierten oder eigentlichen Magen, wo ein noch saurerer Magensaft zugemischt wird, welcher die hineingelangte alkalische Flüssigkeit zuerst fällt und nachher das Gefällte wieder auflöst. Hier bildet sich nun ein saurer Chymus, analog dem im Magen des Menschen und der fleischfressenden Thiere.

Der zur Auflösung der Nahrungsmittel bestimmte Apparat bei den Vögeln, ist fast eben so zusammengesetzt, wie der der Säugethiere, weicht aber in der Form davon sehr ab. Ich werde hier nur einiges Allgemeinere darüber anführen. Die Vögel haben keinen Apparat zum Kauen, und schlucken also die Nahrung ganz hinunter. Einige Vö-

Vögel entschälen zwar die Saamen, verschlucken aber doch den Kern ganz. Die Speiseröhre derselben hat eine Erweiterung, den sogenannten Kropf, der sich bedeutend ausdehnen kann. In diesem wird das verschluckte Futter mit einer schwach sauren Flüssigkeit durchweicht, wodurch es allmählig seinen Zusammenhang verliert; von hier aus kommt es in eine bedeutend geringere Erweiterung der Speiseröhre (*Proventriculus, Bulbus glandulosus*); das eigentliche Absonderungsorgan für den Magensaft, der viel saurer ist, als der Saft in dem Kropf. Aus dieser wird die Masse mit Magensaft in den Muskelmagen (*Ventriculus bulbosus*) geführt, welcher bei den Vögeln gleichsam das Kauen ersetzt. Dieser Magen ist länglich zusammengedrückt und besteht aus starken Muskelfasern; seine innere Seite ist durch eine harte, oft selbst hornartige, runzliche Haut gebildet, deren Erhabenheiten auf der einen Seite, den Vertiefungen auf der anderen entsprechen; sie sondert keinen Magensaft ab. Sobald das aufgeweichte Futter und der Magensaft zusammen in diesen Magen gelangen, fangen die Muskelfasern an, die runzlichen dicken Hautflächen in Bewegung zu setzen, wodurch nun Alles zu einem gleichförmigen Magma zermahlen wird. Einige Vögel verschlucken gröbere Sandkörner, welche dieses Zerreiben unterstützen. Nach Gmelin und Tiedemann findet man in der durch Extraction im Kropfe gebildeten Flüssigkeit solche Stoffe aufgelöst, welche in dem verschluckten Futter enthalten sind. So enthält sie bei Fleisch, Getreide, Erbsen und dergleichen, Eiweiſs und Pflanzeneiweiſs aufgelöst, und nicht selten in solcher Menge, daſs sie beim Erhitzen coagulirt. Aus der filtrirten übrigen Flüssigkeit erhält man andere aus dem Futter ausgezogene Materien. Von gleicher Beschaffenheit, aber reicher an aufgelösten Stoffen, ist die aus der Masse im Muskelmagen ausgepreſste Flüssigkeit, die auſserdem von freier Salzsäure sauer ist. Wenn man von Raubvögeln diese Flüssigkeit eintrocknet und den Rückstand verbrennt, so bleibt eine alkalische Asche. Hiernach könnte es scheinen, als ob keine freie Salzsäure darin enthalten

sein könne, allein Gmelin erinnert, daſs dieses Alkali vom milchsauren Natron des verzehrten Fleisches herrühren müsse, welches in gröſserer Menge vorhanden war, als daſs die Salzsäure alle seine Basis sättigen konnte.

Für den Verdauungs-Apparat der Fische gilt im Ganzen dasselbe, was von dem der nicht wiederkauenden Säugethiere gesagt worden ist. Aus den Versuchen von Tiedemann und Gmelin geht hervor, daſs im Allgemeinen der Verlauf dabei so ähnlich wie bei jenen ist, daſs hier nicht noch etwas besonderes darüber gesagt zu werden braucht. Die Verdauungswerkzeuge der niederen Thierklassen sind noch zu wenig untersucht, oft hinsichtlich ihres Baues noch nicht einmal richtig gekannt, um so weniger also der Verlauf der darin vorgehenden Prozesse.

Von den Verdauungs-Erscheinungen im Magen kommen wir nun zu dem, was in dem dünnen Darm vorgeht. Durch die untere Magenmündung in diesen kommend, füllt nun der Chymus das Duodenum aus, und indem der Darm ausgespannt wird, zieht sich die vor der Mündung des Gallenganges gelegene Falte aus, es ergieſst sich nun aus ihrer Blase die Galle, und diese nebst dem pancreatischen Saft flieſsen dann so lange aus, als Chymus durchgeht. Der Moment, wo der Chymus mit der Galle zusammen kömmt, ist ganz besonders der Gegenstand von Forschungen, Vermuthungen und mehr oder weniger richtigen Schlüssen gewesen. Nach Boerhave's Annahme sollte das Alkali der Galle die Säure im Chymus neutralisiren, und nach v. Haller die Galle die Nahrungsstoffe, besonders die fetten, besser auflösen und mit diesen eine Emulsion hervorbringen. Eaglesfield Smith bemühte sich zu zeigen, daſs in Magen gestiegene Galle der eigentliche auflösende Magensaft sei. Autenrieth und Werner, welche beobachteten, daſs die Galle von Chymus getrübt werde, erklärten, daſs durch die gegenseitige Neutralisirung vom Alkali der Galle und der Säure des Magensaftes ein Niederschlag entstehe, vom Chymus Chylus abgeschieden und darin in Gestalt weiſser Streifen, wie präcipitirt, sichtbar werde. Die Versuche von Tiede-

mann und Gmelin haben gleichwohl erwiesen, daſs, obgleich die Galle vom Chymus getrübt wird, doch dabei nichts von der Art vorgehe, was mit einer Abscheidung oder Fällung von Chylus verglichen werden könnte. Der entstehende Niederschlag ist eine Folge der Wirkung der Säure auf den Schleim der Galle, und ist im ersten Vereinigungs-Augenblick nicht bedeutend. Sie vermischten die filtrirte Flüssigkeit vom Chymus mit der Blasengalle desselben Thieres, und sahen einen braungelben Niederschlag sich bilden, der jedoch nicht sank, sondern die Flüssigkeit unklar erhielt; eine Eigenschaft, welche, wie wir weiter unten sehen werden, die gefällte Verbindung behält, selbst nachdem sie mit den Excrementen ausgeleert worden ist.

Inzwischen betrachten Tiedemann und Gmelin die Einmischung der Galle zum Chymus als ganz unwesentlich zur Bildung von richtig beschaffenem Chylus. (Unter diesem Namen versteht man die Auflösung, welche von den Saugadern aus der Masse aufgesaugt wird und die verbrauchten Theile des Blutes ersetzt.) Sie unterbanden z. B. bei mehreren Hunden den Gallengang, und versuchten auf diese Weise die Einmischung der Galle zum Chymus absolut zu verhindern; sie fanden alsdann die Flüssigkeit in den Saugadern oder den Chylus immer von derselben Beschaffenheit, wie wenn die Galle freien Ablauf hatte. Ein gleiches Resultat erhielten auch Lassaigne und Leuret bei demselben Versuch. Aber von der anderen Seite fanden Tiedemann und Gmelin auch, daſs Chylus, von Thieren aufgesammelt, die sehr lange gefastet hatten, von ganz richtiger Beschaffenheit war und oft mehr Faserstoff und Farbstoff enthielt, als Chylus von Thieren, die zu ihren gewöhnlichen Zeiten zu fressen bekommen hatten; und eben so wenig, als es recht wäre, daraus zu schlieſsen, daſs die Nahrung zur Bildung von Chylus entbehrlich wäre, läſst sich aus diesen Versuchen die Entbehrlichkeit der Galle beweisen. Daſs bei Abwesenheit der Galle die Speisen verdauet werden, daſs von den Saugadern eine Flüssigkeit absorbirt wird, die eine Zeit lang

dazu beiträgt, das Leben zu unterhalten, gleichwie wenn ein Thier nur mit Stärke oder Zucker genährt wird, haben die Versuche erwiesen; allein man kann daraus nicht schliefsen, dafs die Galle für die Bildung eines richtigen Chylus entbehrlich sei, weil das Thier durch die Verschliefsung des Gallenganges eher stirbt, als die Wirkung der Verschlechterung des Chylus so merkbar wird, dafs sie sich durch chemische Reagentien darthun läfst. Indessen haben sowohl Rudolphi als Tiedemann die Vermuthung zu unterstützen versucht, dafs die Galle dazu bestimmt sei, wie jede andere Excretion ausgeleert zu werden. Tiedemann hat darauf aufmerksam zu machen gesucht, dafs die Leber, gleichwie der chemische Prozefs in den Lungen, aus dem Blute kohlenhaltigere Bestandtheile abscheide, und dafs, je weniger vollkommen bei einem Thiere die Veränderung des Blutes in den Lungen vor sich gehe, um so gröfser ihre Leber sei und um so mehr Galle gebildet werde, so dafs also, je weniger durch Oxydation in den Lungen zersetzt werde, um so mehr in Gestalt von Galle auszuleeren übrig bleibe. Der Fötus im Mutterleibe hat keinen Verdauungsprozefs und producirt dennoch Galle; seine Leber ist grofs und beherbergt viel Blut; dagegen aber geht die Umänderung von venösem Blut in arterielles sehr unvollständig vor sich. Fügt man nun noch hinzu, dafs sich Galle bildet, wo kein Verdauungsprozefs vor sich geht, und dafs Verdauung statt finden kann, wo die Galle fehlt, so scheint man gewifs gültige Gründe genug zu haben, die Galle als hauptsächlich zum Ausgeleertwerden bestimmt, d. h. als eine Excretion zu betrachten.

Hiermit mag es sich nun verhalten, wie es will, so hat doch, wie wir sehen werden, die Einmischung der Galle zum Chymus von diesem Augenblick an einen wesentlichen Einflufs auf die Masse. Dafs dabei ein Niederschlag entsteht, ist unbestreitbar; auch nimmt er beständig an Menge zu, und das Gefällte findet man endlich in den Excrementen wieder, wovon es einen nicht unbeträchtlichen Theil ausmacht. Nach der Vermischung mit der Galle wird der Chymus gelb oder braungelb, voller

Schaum, von eingemengter Luft theils aus dem Magen, theils wohl auch während der Veränderung der Masse in den Därmen entwickelt.

Nebst der Galle mischt sich dem Chymus auch die Flüssigkeit aus dem Pancreas bei. Diese enthält, wie wir schon sahen, sehr viel Eiweiſs, und von diesem Augenblick an bekommt der Chymus die Eigenschaft, beim Erhitzen zu gerinnen. Ehe die Zusammensetzung dieser Flüssigkeit bekannt war, hatten Alex. Marcet, Prout, Brodie u. a. dieses Vorkommen von uncoagulirtem Eiweiſs im Anfange des dünnen Darms beobachtet, und da sie keines im Magen gefunden hatten, schlossen sie, die Umwandlung der Nahrung in Eiweiſs geschehe im Anfange des dünnen Darms durch die Zumischung der Galle; allein aus den Versuchen von Tiedemann und Gmelin ist es höchst wahrscheinlich, daſs hier das Vorkommen von Eiweiſs in ungeronnenem Zustande nur von der Einmischung des pancreatischen Saftes abzuleiten ist, und daſs das vom Magensafte aus der Nahrung Aufgelöste nicht anders als in den Saugadern, oder den sogenannten *Vasa lactea*, in die eiweiſsartigen Bestandtheile des Blutes umgewandelt werde. Die Ursache, warum man glaubte, der Chylus werde schon in der Masse im Darmkanal gebildet (den man aus einem gewissen Gesichtspunkt als auſser dem Körper liegend betrachten kann), ist, daſs das in der Nahrung enthaltene Fett, welches im Magen in geschmolzenem Zustand auf dem Chymus schwamm, nach der Vermischung mit der Galle und dem pancreatischen Safte, in eine emulsionartige Auflösung versetzt wird, von der sich milchartige Streifen im Chymus bilden; diese milchartige Flüssigkeit wird nachher von den Saugadern absorbirt, welche dadurch weiſs durchschimmern und daher den Namen *Vasa lactea* bekommen haben, so wie die aufgesaugte Flüssigkeit den Namen Milchsaft. Die Versuche von Tiedemann und Gmelin haben es auſser allen Zweifel gesetzt, daſs das milchartige Aussehen nur von Fett herrührt; es zeigt sich besonders stark von Butter und fehlt ganz nach dem Genusse von solchen Materien, welche kein Fett enthalten.

Die Bestimmung der Flüssigkeit aus dem Pancreas ist noch nicht sicher gekannt. Gmelin und Tiedemann glauben, daſs sie hauptsächlich zur Assimilation des Aufgelösten, d. h. zu einer mit den übrigen Flüssigkeiten des Körpers gleichartigen Umwandlung desselben, beitrage; allein dieſs ist der allgemeine Zweck des Prozesses, und welchen besonderen Antheil die Flüssigkeit aus dem Pancreas daran habe, wird dadurch nicht erklärt.

Der während der Verdauungszeit in dem dünnen Darme abgesonderte Darmsaft ist sauer und wahrscheinlich von gleicher Beschaffenheit wie der Magensaft. Was im Chymus noch ungelöst geblieben ist, löst dieser auf, und zugleich wirkt er allmählig auf die eingemengte Galle ein, so daſs immer mehr davon gefällt wird. Der so entstandene Niederschlag wird von dem Darmschleim eingehüllt und dem von den Nahrungsstoffen Unlöslichen beigemengt, und macht in diesem Zustande den Anfang zu der Masse aus, die dann bald aus dem Körper ausgeleert werden soll, d. h. zu den Excrementen, welche ihre Farbe von der Galle haben. Während dessen verschwindet allmählig der bittere Bestandtheil der Galle oder die Substanz, welche ich Gallenstoff genannt habe. Was aus der Galle niedergeschlagen wird, hat zwar zum Theil die Eigenschaften vom Gallenharz, so wie es bei Zersetzung der Galle durch Bleisalze erhalten wird, es ist aber keineswegs gleichartig mit dem harzartigen Stoff, welchen man durch Fällung des Gallenstoffs mit Säuren erhält. In den Excrementen findet sich Gallenfett, Gallenharz und Farbstoff wieder, was aber aus dem häufigsten Bestandtheil der Galle, dem Gallenzucker, ferner aus dem Taurin, der Cholsäure u. s. w. wird, ist gänzlich unbekannt; man findet sie nirgends wieder, weder in den Contentis der Därme, noch in den von den Saugadern aufgenommenen Flüssigkeiten, und man könnte fragen, ob sie sich vielleicht nicht im Darmkanal bilden, obgleich sie bei der analytischen Behandlung der Galle gebildet werden. Wenn aber Gallenharz entsteht, so müſste wohl auch eine entsprechende Quantität Gallenzucker gebildet werden. Sie müssen also

auf eine unbekannte Weise verändert sein und vielleicht in dem, was von den Saugadern aufgenommen wird, in neue Gebilde eingehen; und so lange dieſs möglich oder nicht widerlegt ist, hat man keinen gültigen Grund anzunehmen, daſs die Galle hauptsächlich zur Ausleerung bestimmt oder für den Verdauungsprozeſs unwesentlich sei, da sie den doppelten Endzweck haben kann, daſs gewisse von ihren Bestandtheilen ausgeleert werden, andere aber in veränderter Form in die circulirenden Flüssigkeiten zurückgehen.

Wird die in den oberen Theilen des dünnen Darms gesammelte Masse filtrirt, so ist die durchgehende Flüssigkeit, von der höher hinauf genommenen Masse, gelb, und wird von eingemengter ungefällter Galle um so dunkler, je weiter herunter jene gesammelt wurde. Dieſs kommt daher, daſs die Saugadern keine Galle aufnehmen, wovon sich also die nicht zersetzten Antheile immer mehr concentriren, aber nicht so, daſs sich ihre Quantität vermehrte, sondern dadurch, daſs die Flüssigkeit, worin sie aufgelöst ist, beständig an Menge abnimmt. In dieser filtrirten Flüssigkeit findet man auſserdem, nach Tiedemann und Gmelin, folgende Stoffe aufgelöst: Eiweiſs in ungeronnenem Zustand; eine dem Käsestoff ähnliche Materie, ganz so wie sie in der Galle und im pancreatischen Safte vorkommt; einen stickstoffhaltigen thierischen Stoff, nicht fällbar durch Kochen oder Säuren, aber fällbar durch Chlorzinn, Quecksilberchlorid, Bleisalze und Galläpfeltinctur (hierzu möchte wohl der gröſsere Theil der aus der Nahrung aufgelösten Materien gehören); eine von Chlor geröthet werdende Substanz, welche das Eiweiſs, wenn es von dem in die Flüssigkeit geleiteten Gase coagulirt wird, rosenroth oder pfirsichblüthfarben färbt. Diese Materie stammt offenbar aus dem pancreatischen Safte her, von dem sie einen Bestandtheil ausmacht. Auſserdem ist darin enthalten kohlensaures Ammoniak, milchsaures, schwefelsaures und phosphorsaures Kali und Natron, Chlorkalium und Chlornatrium und phosphorsaurer Kalk. Tiedemann und Gmelin fanden bei Untersuchung der Flüssigkeiten aus dem

Darmkanale von nüchternen Thieren ganz dieselben Bestandtheile, ohne dafs die Analyse eine andere qualitative Verschiedenheit, als in Hinsicht der unaufgelösten Stoffe oder den Anfang zu den Excrementen, zu erkennen gab. Entweder wird also die Nahrung schon im Darmkanal in Materien umgewandelt, die mit den Bestandtheilen des Darmsaftes und der pancreatischen Flüssigkeit identisch sind, was wohl nicht sehr wahrscheinlich ist, oder es wird das Neugebildete so rasch absorbirt und mit so viel Darmsaft vermischt, dafs man nicht klar darüber werden kann, was sich wohl ebenfalls kaum für den oberen Theil des Jejunums annehmen läfst, oder endlich ist unsere Kenntnifs von den Eigenschaften der hier vorkommenden Materien noch zu unreif, als dafs wir sie richtig zu scheiden und zu erkennen vermöchten, und diefs ist wohl das Wahrscheinlichste. Klar ist dieser Punkt auf jeden Fall noch nicht.

Während des Durchganges durch die Därme verliert die Masse unaufhörlich von dem darin enthaltenen Liquidum, und wird consistenter und trockner. Dabei verschwinden gewisse der darin aufgelösten Materien, während andere in der übrigbleibenden Lösung immer mehr concentrirt werden. Die Abscheidung der Flüssigkeit von dem Ungelösten beruht auf einem doppelten Prozefs. Die Schleimhaut ist mit den sammtartigen Darmzotten (*Villi*) versehen, die in Berührung mit einem flüssigen Körper sich damit wie ein Schwamm vollsaugen, während die ungelöste Masse mit dem weniger fein Vertheilten allmählig darüber weggleitet. Zwischen diesen Darmzotten öffnen sich die Mündungen der Saugadern, um die Flüssigkeit aufzupumpen. Man könnte diesen Vorgang mit einem Filtriren vergleichen, was zuerst durch ein gröberes Tuch, und hernach durch ein feineres Filtrum geschähe. Durch diese Abseihung verschwindet allmählig das Eiweifs, es vermindert sich die freie Säure der Masse so, dafs sie kaum mehr im Ende des Ileums bemerkbar ist, und die Masse würde zuletzt gänzlich ihre Flüssigkeit verlieren, wenn sie nicht durch beständig zufliefsenden Darmsaft mit neuer Flüs-

sigkeit vermischt würde, die dann wieder im nächsten Stück des Darmes absorbirt wird. Es ist diefs ein wirkliches Auswaschen wie auf einem Filtrum, wobei der Niederschlag unaufhörlich immer mehr von dem Rückstande des Aufgelösten, welches zwischen den Theilen des Ungelösten eingesogen ist, geschieden wird. Allein es läfst sich dieses Auswaschen doch nicht vollkommen mit dem auf unsern Filtern vergleichen, weil dabei zugleich eine Auswahl der Materien statt findet, so dafs gewisse in der Auflösung enthaltene Materien nicht absorbirt werden, sondern zurückbleiben und sich in dem unabsorbirten Theil derselben concentriren. So wird nur wenig von Salzen aufgenommen, wodurch sich ihre Menge in der Masse, in dem Grade ihres Weiterrückens im Darme, vermehrt; ferner keine Galle, und vielleicht noch manche andere Materie nicht, die man in aufgelöster oder auflöslicher Form in den Excrementen findet.

Tiedemann und Gmelin fütterten Thiere mit Nahrung, gemengt mit Stoffen, die sich durch ihre Reactionen, ihre Farbe und ihren Geruch leicht erkennen liefsen, wie z. B. Cyaneisenkalium, Eisensalze, Rhabarber, lösliches Indigblau, Campher, Dippelsches Oel u. a., und tödteten dann nach einigen Stunden das Thier. Sie untersuchten hierauf die Masse im Darmkanal, die Flüssigkeit in dessen Saugadern und im *Ductus thoracicus*, das Blut in der Pfortader und anderen Venen der Bauchhöhle, und den Urin. Sie fanden diese fremden Materien nicht in der Flüssigkeit der Saugadern oder im Chylus des *Ductus thoracicus* *), ungeachtet ihre Menge in der Masse des Darmkanals sichtlich immer mehr abnahm, je länger die Masse darin gekommen war. Dagegen fanden sie die eingegebenen Substanzen im Blute der Venen und im Urin. Aus diesen, wie es scheint, entscheidenden Versuchen

*) Unter ihren vielen Versuchen gab es wohl einige Ausnahmen; einmal fand sich im Chylus bei einem Hunde eine Spur von Cyaneisenkalium, und bei einem Pferde von Eisenvitriol, was aber wieder in einer Menge anderer Versuche mit denselben Thieren und Reagentien nicht der Fall war.

schliefsen die Verfasser, dafs die feinsten Enden der Venen das Vermögen zu absorbiren besitzen; eine Annahme, die noch von vielen Physiologen bestritten wird. Sie fanden dabei, dafs z. B. die Schleimhaut des Darms ein Stück weit bis in seine Masse vom löslichen Indigblau gefärbt wurde; eine Eigenschaft, welche, wie wir sahen, diesem Farbstoff eigen ist. Dessen ungeachtet aber fand sich keine Spur davon in denjenigen Saugadern, welche von dem blaugefärbten Darme kamen, obgleich der Urin von demselben Thiere durch darin aufgelöstes Indigblau grün gefärbt war. Es läfst sich folglich nicht bestreiten, dafs die Saugadern des Darmkanals das Vermögen besitzen, aus einer, ihren Mündungen sich darbietenden Auflösung das Wasser mit gewissen der darin aufgelösten Materien aufzunehmen, und die übrigen in einer geringeren Menge Flüssigkeit aufgelöst zu lassen; eine Eigenschaft, von der wir schon im B. III. p. 190. dieses Werkes gesehen haben, dafs sie in einem gewissen Grade auch den feinsten absorbirenden Wurzelfasern der Pflanzen, bei der Absorption der sie umgebenden Flüssigkeiten, angehört. Der Absorptionsprozefs dieser Saugadern ist daher nicht blofs mechanisch, sie wirken zugleich mit einer Art Wahlverwandtschaft, welche die Flüssigkeit, auf die sie wirken, chemisch theilt; wie aber diefs zugeht, ist gegenwärtig noch ein unauflösbares Räthsel.

Wenn die Masse den dünnen Darm hinunter oder in das Ende vom Ileum gelangt ist, wird sie dicker und brauner, reagirt kaum mehr auf Säure, hat einen stinkenden Geruch, enthält kaum mehr eine Spur von Eiweifs, und ist mit Darmschleim durchmischt. Sie fällt nun in den Blinddarm. Dieser bildet einen beträchtlich erweiterten Sack, den man fast als einen zweiten Magen und den darauf folgenden dicken Darm als den dazu gehörigen Darmkanal betrachten kann. Die Masse bleibt hier eine Zeit lang liegen und nimmt dabei die die Excremente characterisirenden äufseren Eigenschaften an. Bei den fleischfressenden Thieren wird noch in dem Blinddarm eine schwach saure Flüssigkeit abgeseiht, die hier

den Magensaft vorstellt. Sie zieht die letzten Antheile von ungelöstem Nahrungsstoff aus. Bei den grasfressenden Thieren scheint dieser Saft alkalisch zu sein. Auſserdem werden in dem Blinddarm die Excremente mit einer Menge von Schleim vermischt und umgeben, zu dessen Bildung der Darm auf seiner einen Seite ein eigenes Organ, einen schmalen Anhang (den wurmförmigen Fortsatz), hat, der im Innern ganz mit Schleimdrüsen besetzt ist.

Nachdem sich die Masse hier etwas aufgehalten hat, findet man in der sie durchtränkenden Flüssigkeit wieder ungeronnenes Eiweiſs in weit gröſserer Menge, als in dem letzten Theil des dünnen Darms, nebst einer Materie, die von Chlorwasserstoffsäure geröthet wird, und also nicht die aus dem Pancreas eingeführte ist, deren Farbe sich von dieser Säure nicht verändert. Auſserdem sind darin thierische Stoffe enthalten, die durch Chlorzinn, Bleisalze und Gerbstoff, nicht aber durch Säuren oder Aufkochen gefällt werden, und zugleich noch Galle und viele Salze. Inzwischen haben Tiedemann und Gmelin gezeigt, daſs das Eiweiſs und die übrigen, hier von Neuem auftretenden Materien, auch bei fastenden Thieren in den Flüssigkeiten des Blinddarms enthalten sind, weshalb es daher sehr wahrscheinlich ist, daſs sie nur Bestandtheile der von der Schleimhaut in den Blinddarm ergossenen Flüssigkeit sind.

Nach einigem Verweilen in dem Blinddarm wird die Masse allmählig durch die dicken Därme in den letzten, den Mastdarm, geführt. Bei diesem Durchgang wird sie dichter, trockner, brauner und bestimmter nach Koth riechend. In dem Mastdarme sammelt sie sich bis zu einer gewissen Menge an, worauf sich dieser zusammenzieht, der Sphincter sich öffnet und der Inhalt sich entleert, den man nun Koth oder Excremente nennt. Während sich die Masse noch im Mastdarme aufhält, wird noch etwas mehr von der Flüssigkeit daraus aufgenommen, so daſs sie bei längerem Aufenthalte darin zuletzt hart und trocken wird.

Während des Digestionsprozesses entwickelt sich im

Verlaufe des ganzen Darmkanals aus der Masse Gas. Die Menge und Beschaffenheit desselben hängt nicht allein von den verzehrten Speisen, sondern auch von dem Gesundheitszustand, das heiſst, von einem gewissen Einfluſs des Nervensystemes ab, so daſs es sich zuweilen schon im Magen in groſser Menge bildet und durch die beiden Oeffnungen des Verdauungskanals entweicht; zuweilen ist es ohne allen Geruch, zuweilen verräth es die Gegenwart von Schwefelwasserstoff und enthält, zumal wenn es durch den Mastdarm weggeht, aus den Excrementen abgedunstete Theile, da erstere in dem dicken Darme eine Art Fäulniſs zu erleiden anfangen, woher die mannigfaltig verschiedenen Modificationen im Geruche des reinen Schwefelwasserstoffes herzuleiten sind. Ein Theil dieser Gase rührt von verschluckter Luft her, deren Sauerstoff schon im Magen in Kohlensäuregas umgewandelt wird. In den Därmen entwickelt sich Wasserstoffgas, theils reines, theils als Kohlen- und Schwefel-Wasserstoff, und vielleicht auch zuweilen als Phosphorwasserstoffgas. Die Gegenwart des Wasserstoffgases und seiner Verbindungen mit Kohlenstoff und Schwefel ist Ursache, daſs diese Gase mehrentheils entzündlich und brennbar sind. Wenn man Schwefel als Arznei eingenommen hat, so wird fast aller sich entwickelnder Wasserstoff zu Schwefelwasserstoffgas. Im Allgemeinen sind diese Gase Gemenge von Stickgas, Wasserstoffgas, Kohlenwasserstoff-, Schwefelwasserstoff- und Kohlensäure-Gas. Magendie sammelte das Gas aus dem Darmkanal von mehreren Hingerichteten, und Chevreul bekam bei Untersuchung desselben folgendes Resultat:

	Gas aus dem dünnen Darm von drei Individuen.		
Kohlensäuregas . .	24,39	40,00	25,0
Wasserstoffgas . . .	55,53	51,15	8,4
Stickgas	20,08	8,85	66,6

	Gas aus dem Blinddarm	dem Colon		und Rectum.
Kohlensäuregas . .	12,5	43,5	70,0	42,86
Wasserstoffgas . .	7,5 }			
	}	5,47	11,6	
Kohlenwasserstoffgas	12,5 }			11,18
Stickgas	67,5	51,03	18,4	45,96.

Diese Analysen zeigen hinlänglich, wie variirend das Verhältniſs ist. Vogel hat das aus den Gedärmen von Rindvieh gesammelte Gas untersucht und darin Kohlensäuregas 0,27, Kohlenwasserstoffgas im Minimum 0,48 und atmosphärische Luft 0,25 gefunden. Nach Pflüger's Untersuchung besteht das Gas aus den Gedärmen von Rindvieh, welches an Trommelsucht gestorben war, aus Kohlensäuregas, in ungleichen Verhältnissen gemengt mit einer brennbaren Gasart, die ihr halbes Volumen Sauerstoffgas zur Verbrennung erforderte, und dabei Kohlensäuregas gab, welches vollkommen von kaustischem Kali absorbirt wurde. Dieses relative Volumverhältniſs findet nur bei Kohlenoxydgas statt; woraus also hervorgehen würde, daſs auch dieses Gas in gewissen Fällen im Darmkanal erzeugt werde.

Diese Gase können vom Sphincter ani vollkommen eingeschlossen gehalten und ihr Entweichen verhindert werden. Ist dann ihre Menge nicht groſs, so verschwinden sie allmählig, was wohl nicht auf andere Weise geschehen mag, als daſs das Gas von der Darmflüssigkeit absorbirt wird, und mit dieser in die Saugadern oder Venen übergeht; denn es ist nicht denkbar, daſs es mit Beibehaltung seiner Gasform von den Gefäſsen aufgesogen werde.

Der chemische Prozeſs im Darmkanal kann nach ungleichem Gesundheitszustande sehr veränderlich sein, und diese Veränderungen machen eine Menge von Krankheiten aus, über welche die Thier-Chemie keine Aufklärung zu geben vermag.

Tiedemann und Gmelin haben Untersuchungen über die Fälle angestellt, wo der Verdauungsprozeſs ohne den Zutritt der Galle vor sich geht, so z. B. nach Unterbindung des Gallenganges. Sie fanden, daſs die Speisen eben so verdauet wurden, wie zuvor, und die Saugadern sich mit gewöhnlich beschaffenen Flüssigkeiten füllten; allein der Chylus wurde nach einigen Tagen gelb von, aus der Leber aufgenommener Galle, und eben so auch die übrigen Flüssigkeiten des Körpers. Die Excremente dagegen waren weiſs oder hellgrau, trockner, thonartig und meist von ekelhaftem Geruch; die Flüssigkeiten aber, durch

welche sie befeuchtet waren, fanden sie von gleicher Natur, wie wenn der Gallengang nicht unterbunden war. Brodie, der ebenfalls diesen Versuch anstellte, glaubte gefunden zu haben, daſs sich kein Chylus bilde, wenn die Galle fehle; allein diese Annahme scheint nur darin ihren Grund zu haben, daſs die Flüssigkeit in den Saugadern klar und nicht milchigt wurde, wie sie es gewöhnlich ist; welcher Umstand aber wiederum darauf beruht, daſs beim Mangel der Galle das Fett weniger leicht in emulsionartige Auflösung versetzt wird, daher also die milchartige Beschaffenheit ganz unwesentlich sein kann. Wird die Unterbindung des Gallenganges nicht wieder aufgehoben, so stirbt das Thier; dieſs kann man aber hauptsächlich der mangelnden Ausleerung der Galle zuschreiben, durch deren Zurückhaltung ihre Bestandtheile sich überall im Körper in die edelsten und für das Leben wesentlichsten Organe einmischen.

Die letzten Producte des Verdauungsprozesses sind nun zwei: die ausgeleerten Excremente und die von den Saugadern des Darmkanals aufgesogene Flüssigkeit, oder der Chylus.

Die Excremente. Aus dem Vorhergehenden ging hervor, daſs wir die Entstehung der Excremente, und daher auch die Bestandtheile kennen, welche man darin finden muſs. Sie müssen enthalten: 1) solche Theile der Nahrung, die ausgezogen wurden, ohne aufgelöst worden zu sein; 2) den Niederschlag aus der Galle; 3) Darmschleim; 4) unzersetzte, nicht absorbirte Galle, und 5) angesammelte, ebenfalls nicht absorbirte Salze.

1) *Excremente des Menschen.* Vor 25 Jahren stellte ich eine Untersuchung über ihre Zusammensetzung an. Ich gebe die Zeit an, gleichsam als eine Art Entschuldigung, daſs damals eine Menge Punkte übersehen wurden, die jetzt hätten in's Klare gebracht werden können. Die Excremente wurden nach dem Genusse einer bedeutenden Menge groben, hartgebackenen Brotes mit animalischer Nahrung, untersucht. Sie reagirten weder sauer noch alkalisch.

A. Werden frische Excremente von natürlicher Consistenz mit ihrem doppelten Gewicht Wassers vermischt, so vermischen sie sich langsam damit, machen die Flüssigkeit wie Gummiwasser, schleimig, und diese klärt sich dann in mehreren Wochen nicht. Durch Leinen unter beständigem Umrühren geseiht, geht eine dicke, graugrüne Flüssigkeit durch, und auf dem Tuche bleibt eine gröbere, graubraune Masse, die sich mit Wasser auswaschen läſst. Diese Masse ist hinsichtlich ihres Ursprungs mehrentheils leicht erkennbar, und bestand bei meinem Versuche aus extrahirten Pflanzenstoffen, z. B. aus Kleie vom Brot, Aepfelschaalen und dergl., und fehlen gänzlich, wenn die Speisen keine solche Substanzen enthielten. Sie trocknet leicht, behält aber einen Kothgeruch, der durch das beste Auswaschen nicht wegzunehmen ist.

B. Wird die durchgegangene Flüssigkeit, in ein Gefäſs genommen, welches man damit anfüllt und dann luftdicht verkorkt, an einem kalten Orte stehen und sinken gelassen, so setzt sich sehr viel von dem Aufgeschlämmten ab; aber erst nach einigen Tagen zeigt sich oben ein klarer, durchsichtiger, blaſsgelber Rand. Gieſst man nun den dünneren Theil der Flüssigkeit in ein Filtrum, so geht ein Theil derselben klar durch, aber bald verstopfen sich die Poren des Papiers, und das Filtriren hört auf. Durch öfteres Vertauschen des Papiers läſst sich auf diese Weise das meiste der Flüssigkeit klar erhalten. Wenn man, um die Auflösung so concentrirt wie möglich zu bekommen, nur sehr wenig Wasser genommen hat, so sieht man das Durchgehende so schnell dunkler werden, daſs es in wenigen Augenblicken braun wird, was noch rascher in der Wärme geschieht, wobei sich die Flüssigkeit dunkelbraun und unklar färbt. Diese Farbenveränderung wird durch die Einwirkung der Luft bewirkt und scheint von gleicher Art zu sein, wie wenn Pflanzenextracte, die bei ihrer Trennung von Bleioxyd, vermittelst Schwefelwasserstoffgas, ihre Farbe verloren haben, beim Aussetzen an die Luft wieder braun werden. Wird die concentrirte Auflösung freiwillig verdunsten gelassen, so bedeckt sie sich allmäh-

lig mit einer Haut, die eine groſse Menge kleiner glänzender Krystallkörner enthält. Dieselben sind phosphorsaure Ammoniak-Talkerde, und rühren davon her, daſs die Excremente phosphorsaure Talkerde enthalten, die in nicht unbedeutendem Grade in Wasser löslich ist, und daſs sich in der Auflösung allmählig Ammoniak bildet, welches sich mit diesem Salz verbindet, und sich damit niederschlägt oder anschieſst. Dieser Umstand zeigt, daſs die Excremente nicht schon beim Ausleeren freies oder kohlensaures Ammoniak enthalten. Das abgesetzte phosphorsaure Doppelsalz enthält zugleich einen thierischen Stoff, wodurch es sich beim Glühen schwärzt und verkohlt.

C. Wird die filtrirte Flüssigkeit bei gelinder Wärme bis zur Consistenz von dünnem Extract abgedampft, und dieses dann mit Alkohol angerührt, so löst dieser einen Theil davon mit rothbrauner Farbe auf und scheidet eine graubraune Materie ab. Wenn man die Auflösung in Alkohol mit wenigem Wasser vermischt, den Alkohol abdestillirt und dann etwas Schwefelsäure zusetzt, so entsteht ein brauner, zusammenbackender Niederschlag, von dem sich beim Verdunsten der Flüssigkeit noch mehr bildet. Dieser Niederschlag ist die harzartige Verbindung des Gallenstoffs mit Schwefelsäure, aus dem sich dann durch kohlensaures Bleioxyd oder kohlensaure Baryterde der Gallenstoff mit brauner Farbe darstellen läſst. Dieser Umstand beweist, daſs die Excremente einen Theil Gallenstoff in aufgelöstem und unzersetztem Zustand enthalten. Gleichwohl ist sie in sofern von der gewöhnlichen Galle verschieden, als sie braun und nicht grün ist, und auch mit Essigsäure eine harzartige Verbindung eingeht.

Wird das Gemische mit Schwefelsäure destillirt, so geht ein Wasser über, welches Spuren von Salzsäure, aber keine Essigsäure enthält, und sättigt man, nach Abscheidung des Harzes, die Schwefelsäure mit kohlensaurem Kalk oder kohlensaurem Baryt, dampft die Flüssigkeit ab und behandelt den Rückstand mit Alkohol, so läſst dieser schwefelsaures Natron und schwefelsauren Baryt oder Kalk ungelöst, und löst eine extractartige Materie von rothbrauner

ner Farbe auf, die nach Verdunstung des Alkohols durchsichtig zurückbleibt. In der Wärme schmilzt sie, bläht sich auf, verkohlt sich und riecht ammoniakalisch. Sie ist sowohl in Wasser als Alkohol löslich. Die erstere Auflösung wird von zugesetzter freier Säure röther. Von Zinn-, Blei- und Silbersalzen wird sie aus ihrer Auflösung fast vollständig gefällt. Von Gerbstoff wird sie in Gestalt eines rothen Pulvers niedergeschlagen, wenn der Gerbstoff in unzureichender Menge zugesetzt wird, und in zusammenhängenden graubraunen Flocken, wenn man den Gerbstoff im Ueberschuſs zusetzt. Freie Säure verhindert die Fällung nicht. Dieser Niederschlag ist in kochendheiſsem Wasser löslich, woraus er sich beim Erkalten niederschlägt; auch in Alkohol ist er löslich. Diese Materie scheint die Ursache der Farbenveränderung der Lösung in der Luft zu sein. Sie enthält zugleich eine Portion milchsaures Alkali.

D. Der in Wasser lösliche Theil der Excremente hinterläſst, wie wir sahen, eine gewisse Menge in Alkohol unlöslicher Materie; diese besteht meist aus Eiweiſs, welches durch Galle braun gefärbt ist und zugleich Salze enthält, nämlich schwefelsaures und phosphorsaures Alkali und phosphorsauren Kalk, die nach Verbrennung des Eiweiſses zurückbleiben.

E. Der aufgeschlämmte Theil der Excremente, der bei dem Filtriren der Flüssigkeit (in *B.*) auf dem Papiere bleibt, besteht aus einem Gemenge von Darmschleim und den durch die Galle niedergeschlagenen Materien. Seine Schleimigkeit ist die Ursache, daſs er sich nur so schwer von der Flüssigkeit trennen läſst; er verstopft das Filtrum, auf dem er sich allmählig unter Verlust von Wasser zu einer schleimigen Masse verdickt, die beim Trocknen einschrumpft, springt und hart und schwarz wird. In Wasser weicht er wieder auf, und wenn dieses etwas Alkali enthält, so wird er wieder schleimig. Von kaustischem Kali wird er vollständig aufgelöst und daraus durch Säuren wieder gefällt, wobei die Flüssigkeit einen Geruch nach Galle bekommt.

Aether und Alkohol ziehen daraus ein Gemenge von Fett und Gallenharz aus, letzteres ungefähr in der Modification, wie es durch Zersetzung der Galle mit Bleioxydsalzen erhalten wird. Aether löst viel mehr Fett auf, als der Alkohol, so daſs seine Auflösung durch letzteren getrübt wird. Die Auflösung in diesen Flüssigkeiten ist grün oder gelbgrün, und der nach ihrer Verdunstung bleibende Rückstand ist leicht schmelzbar und wird in kochendheiſsem Wasser flüssig; auf Papier macht er Fettflecken und löst sich mit gelbgrüner Farbe in kaustischem Kali.

Die mit kochendheiſsem Alkohol ausgezogene Masse tritt nachher bei der Behandlung mit lauem Wasser eine Materie an dasselbe ab, welche der Flüssigkeit eine gelbe Farbe, aber weder Geruch noch Geschmack ertheilt; in Berührung mit der Luft wird sie dunkler und fängt sehr schnell an zu faulen, indem sie dabei den Geruch von faulem Urin annimmt. Nach dem Abdampfen hinterläſst sie eine extractartige, bräunliche Masse, die nicht mehr vollkommen in Wasser löslich ist. Diese Materie hat folgende Eigenschaften: Frisch abgeschieden ist sie in Alkohol unlöslich, hat sie aber zu verderben angefangen, so ist sie darin theilweise löslich. Von Galläpfelinfusion wird sie, ohne gefällt zu werden, schwach getrübt, und klärt sich wieder in der Wärme. Erst wenn die Masse zu faulen beginnt, wird sie vollständig niedergeschlagen. Essigsaures Bleioxyd bewirkt darin eine sehr schwache Trübung, und die Auflösung behält ihre gelbe Farbe. Wird die Auflösung von Fett und Gallenharz in Alkohol mit der frisch bereiteten wäſsrigen Lösung dieser Materie vermischt, so entsteht ein graugrüner Niederschlag, der eben so schwer niedersinkt, wie der, woraus diese Materien ursprünglich erhalten wurden. Hat aber die Auflösung in Wasser 12 Stunden lang gestanden, so werden Gallenharz und Fett allein niedergeschlagen, und jene Materie bleibt in der alkoholhaltigen Flüssigkeit aufgelöst zurück. — Durch abwechselnde Behandlung mit Alkohol oder Aether und Wasser kann man neue Portionen fetthaltiges Gallenharz und in Wasser lösliche Materien erhalten, aber zuletzt bleibt

eine nicht mehr aufgelöst werdende Portion zurück, die gleichwohl noch dieselbe Farbe behält. Dieſs scheint, durch den Gallenfarbstoff gefärbter Darmschleim zu sein; er ist in kaustischem Alkali löslich.

Dieselbe Trennung, wie durch Alkohol, bewirkt auch Kalkhydrat, wenn man die graugrüne Materie damit digerirt. Fett und Gallenharz vereinigen sich mit der Kalkerde und werden unlöslich; die andere Substanz löst sich im Kalkwasser auf, und läſst sich durch Fällung der Kalkerde mit Oxalsäure oder Kohlensäure und Abdampfen der Flüssigkeit isoliren. Bei Behandlung mit verdünnter Salzsäure erhält man aus der ungelösten Kalkmasse das Fett und das Harz.

Aus diesem Verhalten kann man wohl schlieſsen, daſs die Excremente eine unlösliche Verbindung der Bestandtheile der Galle mit anderen, bei der Verdauung hinzugekommenen, und in Verbindung mit den ersteren gefällten Materien enthalten, welche Verbindung durch die Verwandtschaft der Kalkerde oder des Alkohols aufgehoben wird.

In den menschlichen Excrementen, von der Consistenz, daſs sie zusammenhängende Massen bilden, waren in 100 Th. enthalten:

Wasser			75,3
In Wasser löslich	Galle	0,9	5,7
	Eiweiſs	0,9	
	Eigener Extractivstoff	2,7	
	Salze	1,2	
Extrahirter, unlöslicher Rückstand von den Speisen			7,0
Im Darmkanal hinzugekommene unlösliche Stoffe: Schleim, Gallenharz, Fett, eigene thierische Materie etc.			14,0
			100,0.

Es versteht sich, daſs die hier gegebenen relativen Quantitäten nichts anderes als Beispiele sein sollen, deren Zahlen nur bei dieser einen Probe eintreffen, und die

nach verschiedenen Speisen, Getränken, dem Gesundheitszustand u. s. w. unaufhörlich sich verändern müssen.

Die angegebenen Salze wurden durch eine besondere Probe bestimmt. Drei Unzen frischer Excremente wurden mit vielem Wasser ausgezogen, die Flüssigkeit zur Trockne verdunstet und der Rückstand verbrannt. Die zurückbleibende Asche bestand aus:

Kohlensaurem Natron (von milchsaurem) .	3,5 Gran.
Chlornatrium	4,0
Schwefelsaurem Natron	2,0
Phosphorsaurer Talkerde	2,0
Phosphorsaurer Kalkerde	4,0
	15,5.

Der große Gehalt von phosphorsaurer Talkerde ist bemerkenswerth. Sie rührt vom Brot her, von dem sie eine nicht unbeträchtliche Menge ausmacht. Da die Knochen und festen Theile des Menschen im Allgemeinen viel weniger davon enthalten, als die der grasfressenden Thiere, so scheint es, als ob die Saugadern im Darmkanale des Menschen viel weniger, als bei den grasfressenden Thieren, geneigt seien dieselben aufzunehmen.

Die menschlichen Excremente zeigen mit verschiedenen chemischen Reagentien folgendes Verhalten: Mit Wasser in einem Destillationsgefäße gekocht, geben sie ein stinkendes Wasser, welches Schwefelwasserstoff enthält und Bleisalze mit graubrauner Farbe fällt. Es verliert sich dabei ihr eigenthümlicher Geruch, und der Rückstand in der Retorte riecht nun wie gekochte Schweinedärme. Die Masse bläht sich sehr auf, und ihr Uebersteigen ist nur schwer zu verhindern. — Durch Austrocknung verwandeln sich die Excremente in eine dunkelbraune leichte Masse. Trocken erhitzt, verkohlen sie sich, blähen sich auf, rauchen, riechen wie gebranntes Horn, entzünden sich und brennen lange mit einer klaren, leuchtenden, rußenden Flamme. Wenn die Flamme verlischt, bleibt nicht Kohle zurück, sondern nur eine graue Asche, die sich nur schwierig weiß brennt. Trockne Excremente gaben 0,15 ihres Gewichtes dunkelgrauer, fast schwarzer Asche, welche be-

stand aus 0,1 phosphorsaurem Kalk mit phosphorsaurer Talkerde und einer Spur von Gyps, 0,008 kohlensaurem Natron, 0,008 schwefelsaurem Natron, mit etwas schwefelsaurem Kali und etwas phosphorsaurem Natron, und 0,016 Kieselerde, aus Pflanzenstoffen herrührend. Die fehlenden 0,018 waren Kohle, die bei Auflösung der Asche zurückblieb. — Von Chlor werden die Excremente gebleicht. Alkohol zieht dann farbloses Fett und farbloses Harz aus. Concentrirte Säuren, vorzüglich Schwefelsäure und Chlorwasserstoffsäure, entwickeln daraus zuerst einen stärkeren Excremente-Geruch, und dann den Geruch nach Galle; die Masse wird dabei violett und nicht schwarz. Geruch nach Essigsäure ist dabei nicht zu bemerken. Werden die Säuren mit Wasser verdünnt, filtrirt und mit Alkali gesättigt, so werden daraus phosphorsaure Erden gefällt.

2) *Excremente vom Rindvieh.* Sie sind von Einhof und Thaer untersucht worden. Sie fanden sie weder sauer noch alkalisch. Ihr spec. Gewicht war 1,045. Beim Trocknen verloren sie 0,719 ihres Gewichtes Wasser. Frisch mit vielem Wasser vermischt, liefs sich durch Schlämmen 0,0012 Sand abscheiden. Beim Seihen durch ein dünnes Leinentuch gaben sie 0,155 extrahirte Pflanzenfaser. Die durch das Tuch gegangene Masse war grüngrau. Sie wurde durch Papier filtrirt, wobei eine fast farblose Flüssigkeit durchging, die aber nach einigen Minuten weingelb und zuletzt braun wurde. In verschlossenen Gefäfsen liefs sie sich ohne Farben-Veränderung aufbewahren. Sie wurde nicht weiter untersucht, als dafs man fand, dafs sie, so verdünnt sie war, nicht von Gerbstoff, aber von salpetersaurem Silberoxyd, salpetersaurem Bleioxyd, oxalsaurem Kali und Kalkwasser gefällt wurde. Daraus läfst sich wohl nichts hinsichtlich ihrer gröfseren oder geringeren Aehnlichkeit mit der entsprechenden Lösung von den menschlichen Excrementen schliefsen, für welche Aehnlichkeit jedoch ihre Eigenschaft, sich in der Luft schnell zu färben, zu sprechen scheint. Die in dieser Flüssigkeit gefundenen Salze waren phosphorsaurer Kalk, phosphorsaures Kali und Chlornatrium.

Was bei dem Filtriren durch Papier auf diesem zurückblieb, war eine grüne, schleimige Materie, die wie Ochsengalle roch. Sie betrug 0,155 vom Gewichte der frischen Excremente *). Da die Verfasser mit ihrer Analyse nur agronomische und nicht physiologische Resultate bezweckten, so wurde die Zusammensetzung dieser Materie nicht weiter untersucht. Sie fanden, daſs sie nicht einmal im Kochen von Wasser aufgelöst wird, daſs Alkohol beim Digeriren sich damit grün färbt, daſs sie eben so wenig von kaustischem als kohlensaurem Alkali angegriffen wird (was jedoch wohl unrichtig beobachtet sein möchte), daſs sie von Chlor gebleicht wird, daſs concentrirte Schwefelsäure daraus den Geruch nach Essigsäure entwickelt und sich grün färbt, daſs aber Wasser die aufgelöste Materie wieder niederschlägt. Der Essiggeruch entsteht durch Bildung von Essigsäure und nicht durch Zersetzung eines essigsauren Salzes, da er eben so gut mit frischen Excrementen entsteht, ohne daſs doch eine Spur von Essigsäure erhalten wird, wenn man sie mit verdünnter Schwefelsäure anrührt und destillirt. Sie zogen aus ihren Versuchen den unrichtigen Schluſs, daſs diese Materie nicht von der Galle herrühre, da sie mit demselben Geruch, wie ein Pflanzenstoff, verbrenne. Uebrigens fanden sie, daſs die trocknen Rindvieh-Excremente bei der zerstörenden Destillation eine saure Flüssigkeit erzeugen, welche essigsaures Ammoniak enthält.

3) *Excremente der Vögel und Amphibien.* Die Zusammensetzung dieser Excremente ist nicht so leicht richtig kennen zu lernen, weil sich bei diesen Thieren an einer Stelle nahe am Ende des Mastdarmes, in der sogenannten Cloake, die Flüssigkeit der Harnwege zumischt. Daher enthalten sie also zugleich die Bestandtheile des Urins, und die Excremente von solchen fleischfressenden

*) Legt man diese zum Gewicht der Pflanzenfaser, so erhält man eine gröſsere Summe, als diese Excremente in fester Form enthalten sollen. Dieſs kann von ungleichem Wassergehalt in der zu dem Versuche angewandten Probe herrühren.

Thieren sind oft mit so viel Harnsäure gemengt, daſs sie fast allein daraus zu bestehen scheinen. Die der pflanzenfressenden haben davon gewöhnlich einen weiſsen Ueberzug.

Braconnot hat den Koth einer Nachtigall untersucht, die mit zerhacktem Ochsenherz gefüttert wurde. Seine Absicht war, die Beschaffenheit der Nahrung mit der der Excremente zu vergleichen.

Von diesen Excrementen löste Wasser einen Theil auf und lieſs einen anderen zurück. Die Lösung war braun, und das Ungelöste weiſs oder weiſsgrau.

a) Die Lösung in Wasser reagirte auf freie Säure. Zur Trockne verdunstet und mit Alkohol behandelt, färbte sich dieser braun, lieſs aber das Meiste ungelöst. Die Lösung in Alkohol enthielt freie Milchsäure, Chlorkalium und Gallenstoff, die dadurch getrennt wurden, daſs der Alkohol verdunstet, der Rückstand mit Wasser vermischt und die freie Säure mit Zinkoxyd gesättigt wurde; beim Verdunsten der Auflösung setzte sie, nach einigen Tagen, Krystalle ab, die als milchsaures Zinkoxyd erkannt wurden. Die fast syrupdicke Mutterlauge gab, mit Schwefelsäure versetzt, einen harzähnlichen Niederschlag von schwefelsaurem Gallenstoff; durch Auflösen desselben in Alkohol und Behandlung mit etwas kohlensaurem Kali, wurde daraus der Gallenstoff wieder in Wasses löslich und mit seinen ursprünglichen Eigenschaften, d. h. bitter, extractartig u. s. w., erhalten. In der mit Schwefelsäure gefällten Flüssigkeit fand Braconnot, auſser Chlorwasserstoffsäure und schwefelsaurem Kali, ein wenig von derselben Materie, die der Alkohol ungelöst lieſs.

Diese letztere, welche die Hauptmasse von dem, was Wasser aus den Excrementen auszog, ausmachte, wurde in Wasser gelöst, zur Syrup-Consistenz abgedampft und einige Tage in Ruhe gelassen, wobei darin eine körnige Krystallisation entstand, von der die Mutterlauge ausgepreſst wurde. Die Krystalle bestanden aus schwefelsaurem Kali und phosphorsaurer Ammoniak-Talkerde. Beim Vermischen mit ein wenig essigsaurer Talkerde, lieſs die Mutterlauge noch mehr phosphorsaures Doppelsalz fallen;

bei der Untersuchung fand sich darin aber noch ein Ammoniaksalz, dessen Säure also keine Phosphorsäure sein konnte, weil diese sich als Doppelsalz niedergeschlagen hätte. Die Flüssigkeit wurde daher in zwei Theile getheilt. Der eine wurde mit Kalkhydrat versetzt und zur Verflüchtigung des Ammoniaks abgedampft, die Masse wieder aufgelöst, filtrirt, durch Kohlensäure von freiem Kalk befreit, und von Neuem bis fast zur Syrupsdicke abgedampft. Hieraus schossen dann, eingehüllt in eine extractartige Materie, Krystalle von einem Kalkerdesalz an. Dieses Salz enthielt eine verbrennliche Säure, deren Natur, wegen der geringen Menge von Salz und wegen der eingemengten extractartigen Materie, nicht ermittelt werden konnte.

Der andere Theil der Auflösung der extractartigen, in Alkohol unlöslichen Materie wurde mit essigsaurem Baryt gefällt, wodurch sich schwefelsaurer und phosphorsaurer Baryt abschieden; diese Säuren waren in der Auflösung mit Kali und Ammoniak verbunden. Die gefällte Flüssigkeit wurde filtrirt und abgedampft, und die essigsauren Salze dann mit Alkohol ausgezogen. Die zurückbleibende extractartige Materie hatte folgende Eigenschaften: Durch Trocknen wurde sie durchsichtig und spröde; sie war ohne Geschmack, blähte sich beim Erhitzen auf, entzündete sich und verbrannte ohne Ammoniakgeruch, wurde nur unbedeutend von Galläpfelinfusion getrübt, welche Trübung sowohl in warmem Wasser, als in Alkohol löslich war; auch wurde sie von basischem essigsauren Bleioxyd, aber nicht von dem neutralen Salz, und nicht von Quecksilberchlorid, salpetersaurem Silberoxyd, Chlorcalcium oder Barytwasser gefällt. Von schwefelsaurem Eisenoxyd wurde ihre Auflösung erst nach mehreren Stunden getrübt.

b) Der in Wasser unlösliche Theil der Excremente wurde mit Salzsäure behandelt, welche daraus Kali, Ammoniak, phosphorsauren Kalk und ein wenig Eisenoxyd auszog. Die Basen waren darin mit Harnsäure zu sauren, schwerlöslichen Salzen verbunden. Spuren von Natron waren nicht zu entdecken. Der in Salzsäure unlösliche Theil

sah wie Harnsäure aus, enthielt aber zugleich Darmschleim und das während der Verdauung aus der Galle Niedergeschlagene. Er wurde mit Alkohol gekocht, welcher sich dadurch grünbraun färbte und nach dem Verdunsten eine schwarzbraune Masse hinterliefs, die bei +100° erweichte und wie Pech wurde, ohne zu schmelzen. Unter Wasser aufbewahrt, fing sie an zu Pulver zu zerfallen. Aether zog daraus fette Säuren aus, die nach dem Verdunsten des Aethers in fester Form, und durch etwas Gallenharz braun gefärbt, zurückblieben. Das übrige Gallenharz liefs der Aether ungelöst.

Die mit Alkohol ausgekochte Masse wurde mit kaustischem Ammoniak digerirt, welches eine von Säuren in grofsen, braunen Flocken fällbare Materie auszog. Sie wurde beim Trocknen schwarz und glänzend, und war in Wasser, Alkohol, Aether und fetten und flüchtigen Oelen unlöslich. Dagegen wurde sie von kaustischem Alkali, so wie von Schwefelsäure und Salpetersäure, leicht aufgelöst, und aus letzteren durch Wasser wieder gefällt. Wahrscheinlich besteht diese Materie aus dem etwas veränderten Farbstoff der Galle, in Verbindung mit Darmschleim oder einer anderen thierischen Materie. Braconnot leitet sie vom Harne des Vogels ab, indem er sie mit einer von Proust im menschlichen Harne gefundenen schwarzen Materie für identisch hält, und gibt im Uebrigen an, dafs sie dieselbe sei, welche Aether von den mit Alkohol extrahirten ungelöst liefs, was wohl nicht richtig sein kann. Was Ammoniak ungelöst liefs, war Harnsäure, nun mit Ammoniak gesättigt und mit einer Portion Darmschleim vermischt.

Braconnot fand in 100 Theilen getrockneten Nachtigallkothes:

Harnsäure mit saurem harnsauren Kali und Ammoniak	52,7
Das in Alkohol unlösliche Extract	33,3
Eisenhaltige phosphorsaure Kalkerde . . .	4,3
Schwefelsaures Kali	3,3
Gallenstoff	2,8
Chlorkalium	0,8
Phosphorsaures Kali und Ammoniak . . .	0,8
Brennbare Säure, verbunden mit Ammoniak	0,7
Phosphorsaure Ammoniak-Talkerde	0,2
Freie Milchsäure und etwas Essigsäure . .	0,3
Darmschleim	0,3
Gallenharz, schwarze Materie	0,3
Fette Säuren	0,2
Salmiak, geschätzt zu	0,2
	100,2.

Ueber die Excremente anderer Thiere sind noch keine Untersuchungen bekannt geworden. Was einige Chemiker unter dem Namen von Schlangen-Excrement analysirt haben, war nichts anderes, als der durch den Mastdarm ausgeleerte Harn dieser Thiere.

Ehe ich die Producte vom Verdauungs-Prozeſs im Darmkanal verlasse, will ich einige der dabei vorkommenden krankhaften Veränderungen, über die Versuche angestellt worden sind, anführen.

Wenn der Zustand des Magens in Unordnung geräth, so ändert sich das Ansehen des oberen Theiles der Zunge und sie wird weiſs, graugelb, gelbgrün, grün und in Fiebern sogar schwarz. Man nennt dieſs eine belegte Zunge, und diese Beschaffenheit derselben rührt davon her, daſs sich der Zustand der Schleimhaut des Magens durch die ganze Speiseröhre herauf bis auf die Zunge fortsetzt, deren Oberhaut mit mehr Flüssigkeiten als gewöhnlich durchdrungen, und weiſs und mit Schleim bedeckt wird. Dieser scheint jedoch nicht allein von den Schleimdrüsen der Zunge herzurühren, sondern zum Theil auch allmählig aus dem Magen heraufzukommen; denn sobald in diesen

Galle gelangt ist, nimmt der Schleim auf der Zunge davon die Farbe an, und man hat einen bitteren Geschmack im Munde. Denis sammelte und trocknete diesen Schleim von einem Kranken, bei dem er sich in Menge anhäufte. Salzsäure löste die Hälfte davon auf; das Aufgelöste bestand aus phosphorsaurem Kalk und zum Theil aus Kalkerde, die kohlensauer war und sich, nach Denis, mit Brausen auflöste. Ammoniak schlägt den phosphorsauren Kalk mit gelber Farbe nieder. Der in Salzsäure ungelöste Theil besafs die Eigenschaften vom Schleim. Denis hielt diesen Ueberzug auf der Zunge für die Ursache des Weinsteins der Zähne.

Zuweilen wird der Magensaft mit seinem vollen Gehalt an Säure abgesondert, ohne dafs der Magen Speisen enthält; er reizt dann den Magen zum Erbrechen, und es wird eine klare saure Flüssigkeit ausgebrochen, die so sauer ist, dafs sie die Politur der Zähne angreift und sie, wie man es zu nennen pflegt, stumpf macht. Es ist diefs eine eigene Krankheit, die Gastrodynie, die sich zuweilen auch als ein Symptom in anderen Krankheiten, wie z. B. in der Migräne, zeigt. Ehe man wufste, dafs Chlorwasserstoffsäure einen Bestandtheil des Magensaftes ausmacht, und so lange man darin nur Essigsäure und Milchsäure vermuthete, war hierbei dieses Angreifen der Zähne ein Räthsel.

Bei einigen Krankheiten wird ein schwarzes Liquidum ausgebrochen, was meistens ein sehr schlimmes Symptom ausmacht. In diesem Falle war Blut mit seinem Farbstoff in den Magen gelangt, und ist von dessen Flüssigkeiten verändert worden, indem dabei der Farbstoff in einen Zustand übergegangen zu sein scheint, ähnlich dem, worin er durch Kochen versetzt und schwarz wird.

Zuweilen findet man in den Eingeweiden von Kindern und von Thieren zusammengeballte Kugeln von Haaren, Aegagropilae, welche von verschluckten Haaren entstehen. Die Kinder haben zuweilen das unnatürliche Gelüste, mit Begierde Filz, wollene Lappen und dergleichen zu kauen und die Haare davon hinunterzuschlucken, die

sich dann verweben und nach und nach zu einem Knäuel verwachsen, welcher den Darmkanal verschlieſst und die Ursache ihres Todes wird.

Von Braconnot sind Concremente untersucht worden, die in Menge von einer Frau ausgebrochen worden waren. Auf der einen Seite hatten sie eine trichterförmige Oeffnung, die sich mit einem Loch durch die Masse hindurch fortsetzte. In der Sonne betrachtet, schien ihre Bruchfläche krystallinisch zu sein, allein ihre Unlöslichkeit in allen gewöhnlichen Lösungsmitteln, und ihr Verhalten im Feuer, wobei sie in der Asche Kieselerde hinterlieſsen, characterisirte sie vollkommen als vegetabilischen Faserstoff. Sie scheinen von zerkautem Holz, Leinen, Hanf oder dergleichen entstanden zu sein.

Caventou hat Concremente untersucht, die bei einem Menschen mit den Excrementen abgingen und aus Fett, mit häutigen Zellen umgeben, bestanden. Man sollte glauben, sie seien ungekaut verschluckt worden.

Bei den fleischfressenden Thieren kommen zuweilen im Darmkanale steinartige Concremente von phosphorsaurer Kalkerde und Talkerde, von phosphorsaurer Ammoniak-Talkerde, mit einem Worte von schwerlöslicheren Salzen vor, deren Menge in den Excrementen zunimmt, in dem Maaſse, als sie sich dem Mastdarme nähern, und die zuweilen, statt sich gleichförmig einzumengen, sich zu einzelnen Concrementen vereinigen, die mitunter ganz deutlich krystallisirt sind *). Am meisten findet man sie im Blinddarme. Aehnliche kommen auch zuweilen im Blinddarme von grasfressenden Thieren vor, und bestehen dann fast immer aus phosphorsaurer Ammoniak-Talkerde. Sie sind braun oder grau, voluminös und im Bruche krystallinisch. Das Erdsalz ist darin mit einem thierischen Stoffe

*) Unter diesen Concrementen hat man auch solche aufgeführt, die aus saurem phosphorsauren Kalk bestehen sollen. Das Vorkommen dieses Bestandtheiles ist jedoch nicht ganz wahrscheinlich. Man gibt von ihnen an, daſs sie Lackmuspapier geröthet haben und aus concentrischen, leicht trennbaren Schichten zusammengesetzt gewesen seien.

verbunden oder gemengt, weshalb sie sich beim Glühen verkohlen. John fand bei einem Pferde ein aus kohlensaurem Kalk bestehendes Concrement. Im Innern haben diese Steine oft einen Kern, der aus einem Fruchtkern, einem Gallenstein, einem Stückchen Stroh u. dergl. bestehen kann.

Einer Art von Intestinal-Concrementen, die man Bezoare nennt, legte man ehemals in Europa, und noch jetzt in gewissen Theilen von Asien, hohen Werth bei; und in Persien kann man sie nur als Geschenke vom Regenten oder den Gliedern seiner Familie haben. Sie kommen in dem Darmkanale eines in Persien, Tibet u. s. w. lebenden grasfressenden Thieres vor, welches man aber nicht weiter kennt. Sie sind rund oder eiförmig, dunkelgrün, bis schwarz, oder braun, auf der Oberfläche polirt, und bestehen aus concentrischen, wiewohl gewöhnlich nicht regelmäfsigen Schichten. Manche derselben werden in einer gewissen Menge von Alkohol aufgelöst, andere nicht, alle aber sind auflöslich in kaustischen Alkalien. Sie sind oft untersucht worden, allein diese Untersuchungen fallen in eine Periode, wo man die Producte des Darmkanales noch nicht so genau analysirt hatte, und wo man also die darin vorkommenden Materien hauptsächlich von verzehrten Pflanzen ableitete. Offenbar sind sie aber nichts Anderes als Producte von Gallenfett, Gallenharz und ähnlichen fettartigen Materien, und vielleicht auch Darmschleim, welche, statt sich mit den feuchten Excrementen zu vermischen, sich ansammelten und zusammenballten, gerade so wie z. B. die Druckerschwärze an die lithographische Dinte anklebt, ohne an dem feuchten Stein zu haften. Indessen zeigen sie doch öfters, ungeachtet aller äufseren Aehnlichkeit, Verschiedenheiten in ihrem chemischen Verhalten.

John, der sich mit Untersuchungen über orientalische Bezoare beschäftigt hat, führt darüber an, dafs sie äufserlich braun, inwendig grün sind, dafs sie beim Erhitzen nicht schmelzen, sondern rauchen und stark, aber nicht unangenehm riechen. Kochendes Wasser färbt sich damit gelb, ohne bedeutend aufzulösen. Von kaustischem

Kali werden sie im Augenblicke zu einer grünbraunen Flüssigkeit aufgelöst, die in der Luft dunkler und zuletzt schwarz wird. Säuren fällen das Aufgelöste mit schmutzig grüner Farbe. Der Niederschlag löst sich nicht vollständig in Ammoniak auf; die Flüssigkeit ist braungrün. Kaustisches Alkali löst ihn mit brauner, und Salpetersäure mit rother, schnell gelb werdender Farbe auf. Dieses Verhalten stimmt ganz mit dem einer Verbindung vom Gallenfarbstoff mit Darmschleim überein. Aegyptische Bezoare, die von Berthollet untersucht wurden, waren äuſserlich grün, inwendig braun und hatten 1,463 spec. Gewicht. Sie wurden weder von Wasser noch Säuren aufgelöst. Alkohol färbte sich damit, ohne sie aufzulösen, grün, aber kaustisches Kali löste sie mit braungelber Farbe auf. Zwischen den von Berthollet und von John untersuchten ist kein deutlicher anderer Unterschied, als daſs der Gallenfarbstoff in ersteren sich in seiner braunen, in den letzteren in seiner grünen Modification befand. Berthollet glaubte, sie beständen hauptsächlich aus Harz, indem er durch die unrichtige Angabe Thomson's irre geleitet war, daſs nämlich der Faserstoff in seinem reinen Zustande, ohne Veränderung in seiner Zusammensetzung, in verdünnten kaustischen Alkalien auflöslich sei. — Nach von Fourcroy und Vauquelin angestellten Untersuchungen, enthalten verschiedene Bezoare Bestandtheile, die sich durch Alkohol ausziehen lassen und wie Gallenfett und Gallenharz verhalten.

Chylus. Unter diesem Namen versteht man die Flüssigkeit, die vom Ductus thoracicus geführt wird, und die von den Saugadern, während der Verdauung, aus dem Darmkanale aufgenommen worden ist. Er ist meistens unklar; eben aus dem Darmkanale aufgenommen, ist er milchweiſs, und wurde deshalb von älteren Physiologen Milchsaft genannt.

Wir haben, so gut es uns möglich war, bis dahin die Umwandlung der Nahrungsmittel verfolgt, wo das Anwendbare daraus von den Saugadern aufgenommen wird. Es gelangt nun in einen für unsere Nachforschung mehr

versteckten Apparat, wo die aufgelösten Stoffe, wegen des sehr kleinen Durchmessers der Gefäſse, so gut wie nur in Oberfläche verwandelt, dem Einflusse der Nerven unterworfen werden; aber so wie diese anfangen bei den Prozessen mitwirkend zu sein, müssen wir sogleich gestehen, daſs wir sie nicht weiter verfolgen und verstehen können.

Bei Erwähnung der Saugadern führte ich an, daſs sie an mehreren Punkten in eigene Drüsen eingehen, deren Anzahl besonders bei den aus dem Darmkanale kommenden Saugadern groſs ist. Was in diesen Drüsen vor sich geht, ist unbekannt.

Da, nach Tiedemann, die Untersuchung gezeigt hat, daſs die durch diese Drüsen gegangenen Flüssigkeiten, in dem Verhältniſs der gröſseren Anzahl dieser Drüsen, mehr und mehr dem Blute ähnlich zu werden anfangen, so nimmt derselbe an, daſs dieſs wahrscheinlich darauf beruhe, daſs die in die Drüsen eingehenden feinen Arterien von ihren Flüssigkeiten den von den Saugadern geführten Flüssigkeiten beimischen, und daſs das Product dieser Vermischung wieder aus den Drüsen sowohl durch Saugadern als Venen ausgehe, in deren Blut er oft Streifen von der milchartigen, mit dem Blute noch nicht gleichförmig vermischten Flüssigkeit gefunden habe. Die Milz, welche in sofern ein den Saugaderdrüsen ähnliches Organ ist, daſs sie keine Art von Ausführungsgang besitzt und also keine Secretion zu verrichten hat, hält Tiedemann für eine Drüse, deren Function wie die der Saugaderdrüsen sei, aus welcher die Saugadern eine röthliche Lymphe führen *), die, durch ihre Vermischung mit der Flüssigkeit aus den Saugadern des Darmkanales, zur Blutbildung oder, wie es die Physiologen zu nennen pflegen, zur Assimilation beitrage. Eine ähnliche Bestimmung schreibt er auch den sogenannten Nebennieren zu. Es ist dieſs eine Vermuthung, die gegenwärtig weder widerlegt noch bewiesen werden kann, so lange im Uebrigen die Verrichtung der

*) Einige Physiologen bestreiten es, daſs diese Lymphe gefärbt sei.

Milz nicht entdeckt werden konnte, selbst nicht, nachdem man ohne Einfluſs für das Leben bei Menschen und Thieren die Milz wegnehmen konnte, und bei ihnen Gesundheit und Munterkeit allmählig wieder so hergestellt wurden, daſs man durch diesen Mangel der Milz keine Lebensverrichtung unterbrochen oder gestört finden konnte.

Nachdem bei den Säugethieren die Flüssigkeit in den Saugadern durch eine oder mehrere Drüsen gegangen ist, ergieſst sie sich endlich in den Ductus thoracicus, und daraus in das Blut. Bei den Vögeln, Fischen und Amphibien dagegen gehen diese Saugadern durch keine einzige Drüse, und entleeren sich von dem dünnen Darme und dem oberen Theil des dicken in den Ductus thoracicus, aus dem unteren Theil des Darmkanales aber oft in die Venen des Beckens. Die eigentlichen Untersuchungen über den Chylus sind mit der vom Ductus thoracicus geführten Flüssigkeit angestellt, da man sie in gröſserer Menge als die aus den kleineren Stämmen erhalten kann; sie ist aber daselbst mit allem aus den übrigen Theilen des Körpers Zugeführten vermischt, und kann also nicht anders als eine, mehr oder weniger mit Chylus vermischte Lymphe betrachtet werden. Der Chylus gleicht auch in allen seinen Verhältnissen der Lymphe, und man könnte ihn eine unklare röthliche Lymphe nennen, in der man mit dem Microscop eine Menge von Fettkügelchen aufgeschlämmt entdeckt, welche die Ursache seiner Unklarheit sind. Nach einer Weile gerinnt er, wie Lymphe, und das Coagulum ist entweder roth und wird in der Luft noch schöner roth, oder es ist farblos, wird aber in dem Maaſse roth, als es sich zu einem geringeren Volum zusammenzieht.

Die erste gute Untersuchung über den Chylus wurde von Reuſs und Emmert angestellt. Sie fanden, daſs die Flüssigkeit in den ersten vom Darmkanale kommenden Saugaderzweigen milchähnlich war, sich schlüpfrig anfühlte, aber nicht wie Chylus aus den gröſseren Saugaderstämmen in der Luft coagulirte. Nachher ist sie untersucht worden von Vauquelin, Halle, Alexander Marcet, welche ihre verschiedene Beschaffenheit nach verschie-

schiedener genossener Nahrung verglichen; von Prout, W. Brande, welcher angab, dafs sie Milchzucker enthalte, was Niemand vor ihm gefunden hatte, und auch, ungeachtet der genauesten Nachforschung, Niemand nachher wieder entdecken konnte; von Leuret und Lassaigne, und endlich von Tiedemann und Gmelin. Die Untersuchungen der letzteren sind die ausgedehntesten, und zeichnen sich durch besondere Genauigkeit in den Details aus, weshalb ich auch ihre Resultate, die im Ganzen mit denen von Reufs und Emmert übereinstimmen, der folgenden Beschreibung zu Grunde legen will.

Wir haben den Chylus bei seinem Eintritte in die Saugadern, und dann in der Periode, wo er zur Entleerung daraus fertig ist, zu betrachten. Chylus aus den ersten Saugader-Enden hat zwar niemals in solcher Menge gesammelt werden können, dafs man eine Analyse davon versuchen konnte; allein Tiedemann und Gmelin fanden, gleich wie Reufs und Emmert, dafs er in der Luft nicht gerinnt, und auch dann nur sehr selten coagulirt, nachdem er schon durch die erste Drüsenreihe gegangen und seine milchweifse Farbe in eine gelbe oder rothgelbe umgeändert worden ist. Die Milchigkeit entsteht, wie schon oben gesagt wurde, vom Fett aus den genossenen Speisen, welches durch die Zumischung der Galle und des pancreatischen Saftes eine Emulsion bildet und absorbirt wird. Sie zeigt sich besonders stark nach genossenem Fett, und kann ganz fehlen, wenn die Speisen kein Fett enthalten haben, oder wenn der Zutritt der Galle verhindert und das Fett nicht zur Emulsion geworden war, ohne dafs deshalb der Chylus wesentlich verändert zu sein scheint. Wird milchigter Chylus mit Aether in hinreichender Menge geschüttelt, so nimmt derselbe das Fett auf und die Flüssigkeit wird klar. Chylus aus dem Ductus thoracicus von einem Pferde, welches während der Verdauung nach reichlich verzehrtem Hafer getödtet war, bildete eine röthlichweifse, milchigte Flüssigkeit, die nach wenigen Minuten coagulirte. Das Coagulum war anfangs blafsroth, wurde aber nach einigen Minuten zinnoberroth.

Das abgeschiedene Serum war unklar, röthlich gelbweiſs, und setzte in der Ruhe rothen Farbstoff in Gestalt eines feinen Pulvers ab. Zur vollständigen Abscheidung des Serums waren 4 Stunden erforderlich. Das Coagulum wog im feuchten Zustande 3,01, und getrocknet 0,78 Procent vom Chylus. Die übrigen 96,99 Serum hinterlieſsen nach dem Abdampfen 7,39 Procent vom Gewichte des Ganzen trocknen Rückstand.

Kochender Alkohol zog aus dem Coagulum eine kleine Menge eines gelbbraunen Oeles. Das unklare Serum wurde bei Behandlung mit Aether klar; der Aether zog dabei ein Gemenge von Elain und Stearin aus, die nach Verdunstung des Aethers zurückblieben.

Als das Chylus-Serum auf eine ähnliche Weise, wie ich beim Blutwasser angab, behandelt wurde, gab es ganz analoge Producte, und in dem abgedampften trocknen Rückstand waren in 100 Theilen enthalten:

Braunes Fett mit den ersten Portionen Alkohol ausgezogen	15,47
Gelbes Fett, zuletzt ausgezogen	6,35
Fleischextract, milchsaures Natron und Kochsalz, in Octaëdern krystallisirt, wahrscheinlich in Folge einer thierischen Materie .	16,02
In Wasser lösliche (in Alkohol unlösliche) extractartige Materie mit kohlensaurem und sehr wenig phosphorsaurem Natron . . .	2,76
Eiweiſs	55,25
Kohlensaurer und etwas phosphorsaurer Kalk, beim Verbrennen des Eiweiſses erhalten .	2,76
	98,61.

Da nach Tiedemann's Ansicht die Flüssigkeiten in den Saugadern der Milz und der Nebennieren wesentlich zum Prozeſs der Chylusbildung gehören, so will ich hier anführen, was Tiedemann und Gmelin über diese sagen.

Die Lymphe aus den Saugadern der Milz war lebhaft roth und setzte nach einigen Minuten eine scharlachrothe Haut ab, die zu Boden sank. Die Flüssigkeit

behielt dabei ihre Farbe, coagulirte nicht nach 18 stündiger Ruhe, sondern erst beim Erhitzen.

Die Flüssigkeit aus den Nebennieren war dunkelroth, dickflüssig und gerann nach 10 Minuten. Das weiche und dunkelrothe Coagulum schien viel mehr Farbstoff als Faserstoff zu enthalten. Es verlor im Trocknen 0,606 Wasser, wurde schwarzbraun, an der Oberfläche glänzend, spröde, von matter Bruchfläche, und hinterliefs 0,0095 vom Gewicht der trocknen Masse einer röthlichen Asche. Aus dem Serum, welches anfänglich roth war, schlug sich nach 18 Stunden noch mehr Farbstoff nieder; hernach war es gelb und klar. Nach dem Abdampfen hinterliefs es 0,1378 seines Gewichtes trocknen Rückstand, welcher dunkel rothbraun und an den Kanten durchscheinend war.

Die Eigenschaft dieser Flüssigkeiten, in der Luft zu coaguliren, gehört offenbar dem Faserstoff an. Tiedemann und Gmelin fanden, dafs die Menge von trocknem Coagulum, d. h. von Faserstoff, mit einer geringen Menge darin eingemengten Farbstoffes, zwischen 0,17 und 1,75 Proc. vom Gewicht des Chylus aus dem Ductus thoracicus ausmachte. Am allgemeinsten betrug er zwischen 0,3 und 0,8 eines Procents. Die Menge des Coagulums ist bei verschiedenen Thiergeschlechtern ungleich. Am gröfsten fanden sie dieselbe beim Pferde, geringer beim Hunde und am geringsten beim Schaafe. Bei demselben Individuum variirt sie in den verschiedenen Saugaderstämmen und nach der ungleichen Menge genossenen Getränkes, aber nicht so sehr nach der ungleichen Menge von Nahrung, die für den Augenblick nicht besonders darauf einzuwirken scheint. Sie fanden das Coagulum meist reichlicher aus dem Ductus thoracicus von fastenden Thieren, als bei solchen, wo die Verdauung von reichlich genossenem Futter in vollem Gange war, und sie schliefsen daraus, dafs der Faserstoff im Chylus kein unmittelbares Product des Verdauungsprozesses, sondern dafs er in den Saugaderdrüsen aus dem Blute und aus der Flüssigkeit der Nebennieren beigemischt sei.

Auch der Chylus im Ductus thoracicus hat seine Farbe

von emulsionartig aufgeschlämmtem Fett. Seine röthliche Farbe rührt von zugleich aufgeschlämmtem Farbstoff her. Sie unterbanden mit Chylus gefüllte Stücke vom Ductus thoracicus, und entleerten sie dann über Quecksilber in Sauerstoffgas, in Stickgas aus atmosphärischer Luft mit Phosphor bereitet, und in Kohlensäuregas. Im Sauerstoffgas schien der Chylus keine stärkere Farbe zu bekommen, er nahm nur eine anders modificirte, schön scharlachrothe an, die in den beiden anderen Gasen in eine braune überging, ohne daſs sie vom Sauerstoffgas wieder in die hochrothe zurückgebracht werden konnte. Daſs er in Stickgas dunkler wurde, könnte, nach ihnen, vielleicht von phosphorichter Säure herrühren. In Schwefelwasserstoffgas wurde die Farbe grün. Aus diesen Versuchen schlieſsen sie, daſs die rothe Farbe, welche der Chylus in Berührung mit der Luft annimmt, nur eine Modification von zuvor darin befindlichem Farbstoff ist, nicht aber, daſs, wie man gewöhnlich vermuthete, aufgeschlämmte ungefärbte Kügelchen sich in Berührung mit der Luft roth färben. Zuweilen erhält man vom Chylus ein ungefärbtes Coagulum, und zuweilen ein nur anfangs farbloses und nachher rosenroth werdendes Coagulum. Dieſs kann davon herrühren, daſs die in der ganzen Flüssigkeit verbreitete Farbe zu schwach war, als daſs sie bemerkt werden konnte, aber nun immer sichtbarer wird, je mehr sich das Coagulum zu einem geringeren Volum zusammenzieht. In diesem Falle hat die Luft keinen Antheil an der Färbung des anfangs farblosen Coagulums, und müſste dann auch in sauerstoffgasfreien Gasen statt finden, worüber jedoch noch die Versuche fehlen.

Wie der Farbstoff in den Chylus eingemischt werde, darüber geben die Versuche keinen Aufschluſs. Tiedemann und Gmelin leiten ihn, so wie den Faserstoff, vom Blute ab, weil sie fanden, daſs der durch einige Drüsen gegangene Chylus coagulirte, ohne daſs sich das Coagulum röthete, und daſs erst dann die Farbe sichtbar zunehme, wenn er noch durch mehr Drüsen gegangen sei. Eben so wenig konnte ein bestimmter Einfluſs der Nahrungs-

mittel auf die Färbung vom Chylus entdeckt werden, und gewöhnlich enthielt er um so weniger Farbstoff, je reichlicher und nährender das Nahrungsmittel war. Auch bei Abwesenheit der Galle wurde der Chylus tiefer gefärbt gefunden. Der Chylus des Pferdes ist röther, als der des Hundes, und der Chylus von diesem röther, als der des Schaafes. Die Menge des Farbstoffes im Chylus ist im Allgemeinen sehr gering, und beträgt einen wohl nicht bestimmbaren Antheil vom Gewichte des coagulirten trocknen Kuchens. Hieraus sieht man, daſs seine Wiederbildung viel langsamer, als die des Eiweiſses und Faserstoffes geschieht, allein er scheint auch einem weit geringeren täglichen Verbrauch unterworfen zu sein.

Die Menge des Fettes im Chylus vermindert sich unaufhörlich, je weiter er den dünnen Darm hinab aufgenommen wird. Im Allgemeinen ist Fett die einzige Substanz, die man im Chylus mehr während der Verdauung, als bei fastendem Zustande findet.

Der Gehalt an Eiweiſs und übrigen Bestandtheilen im Serum variirt ebenfalls, ohne daſs ein bestimmter Unterschied in Qualität und Quantität, je nach den ungleichen Nahrungsmitteln, entdeckt werden konnte. Sie wurden sowohl bei nüchternen als bei verdauenden Thieren gefunden, und bei ersteren oft in relativ gröſserer Menge, indem der Chylus nicht durch die während der Verdauung zugeführten dünneren Flüssigkeiten oder Getränke verdünnt worden war. Die einzige Verschiedenheit schien darin zu liegen, daſs man nach der Verdauung etwas mehr von den in Alkohol löslichen extractartigen Stoffen und weniger Eiweiſs und in Alkohol unlösliches Extract fand, woraus Tiedemann und Gmelin folgern, daſs auch diese letzteren vom Blute kommen. Ein Umstand, der dafür zu sprechen scheint, ist, daſs der Chylus alkalisch ist, während dagegen die aus dem Darmkanal aufgesogenen Flüssigkeiten so sauer sind, daſs sie Lackmus röthen. Die Alkali-Menge im Chylus ist geringer als im Blute, und zuweilen hat man auch den Chylus ganz neutral gefunden. Es ist im Allgemeinen schwierig, diesen bestimmten

Uebergang der Flüssigkeit zu alkalischer Beschaffenheit zu erklären, selbst wenn man annimmt, daſs sich die Bestandtheile des Blutes derselben beimischen; denn das Alkali der letzteren müſste wohl auch einmal durch die beständig zugeführten sauren Flüssigkeiten neutralisirt werden. Indessen hat die Erfahrung gezeigt, daſs Salze von alkalischer Basis mit brennbaren Säuren, bei ihrem Durchgange durch den Körper, zersetzt werden und ihre Basis kohlensauer durch den Urin weggeführt wird. Es ist daher wahrscheinlich, daſs ein Theil des Chylificationsprozesses in der Zersetzung der Milchsäure besteht, wodurch das Alkali frei wird, welches damit gesättigt war.

Die Frage: *was ist nun von der Nahrung gekommen?* kann selbst nach dieser langen Untersuchung noch nicht beantwortet werden. „Bedenkt man jedoch, fügen Tiedemann und Gmelin hinzu, welche Veränderungen mehrere Nahrungsstoffe schon im Darmkanal erleiden, mit wie vielen aus der Darmhaut abgesonderten Flüssigkeiten sie daselbst vermischt werden, wie viele Bestandtheile vom Blute noch weiter in dem lymphatischen System hinzukommen, so darf man sich nicht wundern, daſs es uns in den meisten Fällen unmöglich wurde, in der geringen Menge von Chylus, die zur Analyse verwendet werden konnte, mit Sicherheit Spuren der genossenen Nahrung in verändertem oder unverändertem Zustande wiederzufinden. Ueberdieſs war es unmöglich, wieder Eiweiſs und andere solche Nahrungsstoffe aufzusuchen, welche sich in den secernirten Flüssigkeiten des Darmkanales und im Blute schon finden, weil wir nicht unterscheiden konnten, was von der Nahrung herstammte, und was dem Thiere selbst angehörte. Es blieb nur folgende Erfahrung übrig: 1) Nach verzehrter Butter wurde der Chylus übermäſsig reich an Fett, und 2) nach verzehrter Stärke konnte in dem Chylus eines Hundes Zucker entdeckt werden.“

Hierbei möchte indessen zu erinnern sein, daſs Tiedemann und Gmelin in ihrem Raisonnement vielleicht zu viel Gewicht auf das legen, was vom Blute in den Chylus eingeführte Bestandtheile sein sollen, eine Einmi-

schung, die überdieſs noch nicht einmal auf rein factischem Wege erwiesen ist. Es kann daher immer noch die Vermuthung übrig bleiben, daſs die vom Darmkanal aufgesogenen Theile der Nahrungsstoffe vielleicht in den Saugadern selbst, oder ihren Drüsen, durch den Einfluſs der Nerven allmählig ihre elementaren Bestandtheile wechseln, so daſs von den hineingelangten aufgelösten Stoffen allmählig Faserstoff, Farbstoff, Eiweiſs u. s. w. gebildet werden. Daſs sich diese in den Saugadern des Darmkanales, auch wenn keine Verdauung statt hat, vorfinden, beweist nichts dagegen, weil die Lymphe dieselben Bestandtheile enthält, und weil die Saugadern im Darmkanale, zwischen den Verdauungszeiten, von Lymphe, oder der Flüssigkeit, welche von den allgemeinen Wechseloperationen des Lebens in sie eingebracht wird, gefüllt werden müssen, obgleich sie während des Verdauungsprozesses in ihren Drüsen zugleich einen chemischen Prozeſs mit den Stoffen vornehmen, welche dann von der Masse im Darmkanal aufgenommen werden. So lange man indessen nichts weiter kann, als eine Vermuthung durch eine andere ersetzen, bleibt die Frage unentschieden.

IV. Die Excretionen und deren Organe.

Unter Excretionen verstehen wir die Abseihung von solchen Flüssigkeiten, die dazu bestimmt sind, ohne vorhergehende Anwendung zu einem anderen Behufe, auf directem Wege aus dem Körper ausgeleert zu werden. Die Theile des lebenden Körpers, welche durch Vollziehung ihrer Verrichtungen sich so verändern, daſs sie zu einer ferneren Anwendung unbrauchbar geworden sind, werden auf drei Wegen aus dem Körper geschafft, nämlich durch die Lungen, die Nieren und die Haut. Bei Abhandlung des Athmens haben wir gesehen, daſs eine gewisse Menge der Bestandtheile des Blutes durch Berührung mit der Luft zu Kohlensäure und Wasser verbrannt, und ein Theil des mit dem Kohlenstoff und Wasserstoff verbundenen Stickstoffes gasförmig entwickelt wird. Gleichwohl rechnen wir

diese Abscheidung eigentlich nicht zu den Excretionen, die hauptsächlich in dem von den Nieren abgeseihten Urin und dem Schweifse, oder der durch die Haut ausgesonderten Ausdunstung, bestehen, welche wir nun hier betrachten wollen. Sie haben das mit einander gemeinschaftlich, dafs sie beide freie Säure enthalten und im frischen Zustande das Lackmuspapier röthen, und dafs eine derselben bis zu einem gewissen Grade die andere ersetzen kann.

A. Die Haut und ihre Fortsetzungen und Aussonderungen.

Mit der Beschreibung der Ausdunstung und ihres Secretionsorgans, der Haut, werde ich auch die Beschreibung derjenigen Materien verknüpfen, welche die äufsere Bedeckung des thierischen Körpers oder Theile davon bilden, wie Haare, Wolle, Federn, Schuppen, Nägel, Klauen, Hufe.

Die Haut besteht eigentlich aus drei Theilen: *a)* der eigentlichen Haut *(Corium)*, *b)* dem gefäfsreichen Absonderungsorgan *(Corpus papillare)*, und *c)* zu oberst aus der Oberhaut *(Epidermis)*, die im verdickten Zustande einen Theil der eben aufgezählten Haut-Fortsetzungen ausmacht.

a) Die eigentliche Haut (Corium) umgibt zunächst die Muskeln und Knochen. Es befestigen sich selbst einige Muskeln darin, beim Menschen nur im Gesicht und am Halse, bei anderen Thieren aber auch an anderen Stellen.

Die eigentliche Haut ist eine Verwebung von unendlich vielen zarten Fasern, die an verschiedenen Stellen ungleich deutlich sind. Sie durchkreuzen sich in allen möglichen Richtungen und lassen eine Menge feiner Oeffnungen zwischen sich, die auf der inneren Seite der Haut weiter sind, und nach der Oberfläche enger werden. Diese konischen Kanäle gehen nicht gerade, sondern schief aus, sind mit Zellgewebe erfüllt, und nehmen die durch die Haut zum Absonderungsorgane gehenden Gefäfse und Nerven auf. Das die Haut bildende Gewebe von Fasern besteht aus derselben Masse, wie die serösen Häute, der Knorpel und das Zellgewebe, welche die Eigenschaft haben,

von kochendem Wasser zu Leim aufgelöst zu werden. Die Haut ist verschieden dick; auf dem Rücken ist sie viel dicker als auf dem Bauche, und an vielen Stellen hat sie unmittelbar unter sich eine dicke Schicht von mit Fett gefülltem Zellgewebe, die bedeutend dazu beiträgt, die Wärme in den darunter liegenden Theilen von der äuſseren Lufttemperatur unabhängig zu machen.

Stellt man sich vor, man habe ein Stück frischer Haut ausgeschnitten, und auf der inneren Seite von Fett und Zellgewebe, auf der äuſseren von Haaren, Epidermis und Corpus papillare befreit, so enthält diese Haut, auſser den Fasern, woraus ihr Gewebe eigentlich besteht, eine Menge, allen lebenden, weichen, festen Theilen gemeinschaftlicher Flüssigkeiten, nebst Zellgewebe und feinen Gefäſsen. Wienholt hat die relativen Proportionen bestimmt und folgendes procentische Resultat erhalten:

Eigentliches Hautgewebe (Zellgewebe und Gefäſse mit einbegriffen)		32,53
Flüssigkeiten	Eiweiſs	1,54
	Extractartige Materie, löslich in Alkohol	0,83
	Extractartige Materie, nur in Wasser löslich	7,60
	Wasser	57,50
		100,00.

Die Bestandtheile der Flüssigkeiten können ziemlich gut durch Aufweichung der Haut in Wasser ausgezogen werden. Trocknet man sie nachher, so wird sie gelblich, halb durchscheinend und steif, aber biegsam und nicht spröde. Aether nimmt daraus viel Fett auf. Durch Aufweichung in Wasser nimmt sie ihre vorige Weichheit wieder an. Bei gewöhnlicher Temperatur ist sie in Wasser unlöslich; kocht man aber die aufgeweichte Haut längere Zeit mit Wasser, so schrumpft sie anfangs zusammen, wird auf der äuſseren Seite convex, weil die Zwischenräume auf der inneren Seite am gröſsten sind, erhärtet, wird steif und elastisch; allein nach länger fortgesetztem Kochen fängt sie an zu erweichen, schleimig und durchscheinend zu wer-

den, und löst sich allmählig zu einer Flüssigkeit auf, die unklar ist von den in der Haut enthaltenen kleinen Gefäfsen, die sich hierbei zertheilten, ohne aufgelöst zu werden. Nach dem Erkalten erstarrt diese Flüssigkeit zu einer mehr oder weniger consistenten Gelée. Sie ist nun in sogenannten Leim verwandelt, von dem noch unten ausführlicher die Rede sein wird. Die Schnelligkeit, womit die Haut verschiedener Thiere aufgelöst wird, ist sehr verschieden. Die von grofsen, starken, völlig ausgewachsenen Thieren löst sich am schwersten und langsamsten auf, und die davon gebildete Gelée ist sehr consistent. Die Haut der Fische und kleinen Vögel oder Säugethiere löst sich leicht auf, so dafs sie sogar durch lange anhaltendes Benetzen mit Wasser von +20° bis 25° in eine schwierig gestehende und halb flüssig bleibende Gelée verwandelt wird.

Das Gewebe der Haut wird nicht von Alkohol, Aether, fetten oder flüchtigen Oelen, weder in der Kälte noch in der Wärme, aufgelöst. Dagegen wird es sowohl von Säuren und Alkalien, bis zu einem gewissen Grade vorher verdünnt, schon bei gewöhnlicher Lufttemperatur in Leim umgewandelt. Zum Beispiel in concentrirte Essigsäure gelegt, schwillt es zu einer, nachher in warmem Wasser löslichen Gelée auf. Legt man aufgeweichte Haut in eine Auflösung von zwei Drittel schwefelsaurem Eisenoxyd oder von Quecksilberchlorid, so vereinigt sie sich allmählig mit dem Metallsalz, wird dichter, härter, und geht dann nicht mehr in Fäulnifs über. Eben so, legt man aufgeweichte Haut in eine Infusion von einer gerbstoffhaltigen Pflanze, z. B. von Galläpfeln, Eichenrinde, Heidel- oder Preifselbeeren-Reiser, so wird die Haut durch die Vereinigung mit dem Gerbstoffe, wie man es nennt, gegerbt, und fault dann ebenfalls nicht mehr.

Die thierischen Häute haben mehrere allgemeine nützliche Anwendungen; sie dienen zur Bereitung des Leders, des Pelzwerkes, des sämischen Leders, des Tischlerleimes u. s. w.

Wiewohl diese Gegenstände eigentlich in die Techno-

logie gehören, so verdienen doch die theoretischen Grundbegriffe des Technischen derselben hier angeführt zu werden. —

1) *Das Gerben* hat den Endzweck, aus dickeren Häuten Sohlenleder, und aus dünneren Fellen sogenanntes Oberleder zu bereiten. Zu diesem Endzweck werden die Häute in fliefsendem Wasser aufgeweicht und nachher auf der inneren Seite, durch Schaben mit einem eigenthümlich geformten Messer, von anhängendem Zellgewebe und den inneren losesten Theilen befreit. Darauf werden sie in ein Gemenge von Wasser und Kalkhydrat gelegt, und darin so lange liegen gelassen, bis sich Haare und Oberhaut ablösen; nachdem diefs geschehen ist, werden sie entweder in reinem Wasser oder besser in saurem Wasser aufgeweicht, in Wasser nämlich, welches man mit Schwefelsäure, Holzessig oder Theerwasser vermischt hat, oder, in Ermangelung der letzteren, in Wasser, welches man durch eingemengte Kleie in Essiggährung versetzt hat. Indem dabei die Säure die Haut durchtränkt, schwillt diese auf, weshalb diese Operation das Schwellen der Häute genannt wird. Sobald sie hinlänglich geschwollen sind, werden sie schichtweise mit der gemahlenen gerbstoffhaltigen Pflanzensubstanz in grofse Kufen gelegt, darauf Wasser gegossen, welches den Gerbstoff auszieht, der auf diese Weise mit der Haut in Berührung kommt, und von ihr eingesogen wird, ohne mit der Luft in Berührung zu kommen und von ihr in Absatz verwandelt zu werden. Die erste zum Gerben dienende Flüssigkeit darf nicht zu reich an Gerbstoff sein, weil sie sonst nur an der Oberfläche gerbt, indem ihr Zutritt zu dem Innern der Haut abgehalten wird. Von Zeit zu Zeit werden die Häute mit frischer gerbender Masse bestreut, und zum Schlufs wird diese mit einer starken Infusion von derselben gerbstoffhaltigen Pflanzensubstanz übergossen. Je langsamer die Concentrirung des Gerbstoffs in der Lauge vor sich geht, und je stärker sie zuletzt ist, um so besser und fester wird das Leder.

H. Davy fand, dafs 100 Th. Kalbfell, in einer con-

centrirten Galläpfelinfusion gegerbt, 64 Theile an Gewicht gewonnen hatten; in einer concentrirten Infusion von Eichenrinde 34, in einer verdünnten 17; in einer concentrirten Infusion von Weidenrinde 34, in einer verdünnten 15; und endlich in einer Lösung von Catechu 19 Theile. Vom letzteren nahm diefs Kalbfell zugleich eine braune Farbe an. Im Allgemeinen nimmt man an, dafs gutes Sohlenleder ungefähr 0,4 seines Gewichtes Gerbstoff enthalte. Die zum vollständigen Gerben erforderliche Zeit ist nach der Dicke der Haut und einer Menge anderer bedingender Umstände verschieden, von einigen Monaten bis zu anderthalb Jahren. In neuerer Zeit ist sie dadurch sehr abgekürzt worden, dafs man mehrere Häute zu einer Art wasserdichtem Behälter zusammen heftet, diesen mit den gerbstoffhaltigen Pflanzentheilen anfüllt, und Wasser darauf giefst, welches durch eine hohe Wassersäule unter einem beständigen Druck erhalten wird. Es filtrirt dann durch die Haut hindurch und setzt dabei den Gerbstoff inwendig ab. Diese sehr empfohlene Methode ist von Spilsbury erfunden worden. Bei Anwendung von Eichenrinde, überzieht sich die äufsere Seite der Haut mit Gallertsäure, welche in der Rinde in Verbindung mit Gerbstoff enthalten war, und die durch die Hautsubstanz von dem Gerbstoffe losgemacht wird.

Das Leder hat eine gelbe oder gelbbraune Farbe. Das schwarze Leder ist mit einer Lösung von schwefelsaurem Eisenoxydul gefärbt, welches mit dem Gerbstoffe nach und nach Schwarz hervorbringt. Durch Einschmieren mit Oel und Fett erhält es seine Weichheit und Biegsamkeit. Das sogenannte Blankleder wird auf der Fleischseite eben gemacht und geschwärzt. Saffian oder Maroquin werden gebeizt und mit mehreren Farben, roth, gelb, blau oder grün, gefärbt. Der rothe wird vor dem Gerben, die übrigen nachher gefärbt.

2) *Das Weifsgerben* besteht in einer Zubereitung der Häute, bei welcher, nach dem Schaben und Wegnehmen der Haare, dünnere Häute in eine gemengte Auflösung von Alaun und Kochsalz gelegt werden. Diese Salze zersetzen

sich einander, so daſs schwefelsaures Natron und Chloraluminium entstehen, mit welchem letzteren sich das Hautgewebe vereinigt und dadurch in der Luft unveränderlich wird. Wahrscheinlich ist das mit der Haut sich verbindende Thonerdesalz basisch, während in der Auflösung ein saures Salz zurückbleibt.

3) *Das Sämischgerben* hat zum Endzweck, der unveränderten, aber von ihrem Wasser befreiten Haut durch Einwalken von Fett Biegsamkeit und Weichheit zu ertheilen. Von der Art ist unser gewöhnliches Handschuhleder. Es ist daher leicht mit Wasser zu erweichen und im Kochen in Leim zu verwandeln. Man hat in neuerer Zeit angefangen, die Häute vor dem Sämischgerben in einer Infusion von Weidenrinde schwach zu gerben. Dieſs nennt man Dänischgerben.

4) *Leimbereitung.* Diese Operation, so wie den Leim selbst, werde ich unter dem Abschnitt von der Umwandlung thierischer Stoffe durch Kochen abhandeln.

b) Corpus papillare nennt man ein dünnes, weiches, höchst empfindliches Gewebe, welches die äuſsere Seite der eigentlichen Haut bedeckt und unmittelbar zwischen dieser und der Oberhaut liegt. Es besteht aus Gefäſsen und Nerven, welche die Haut durchdringen und sich darauf ausbreiten, und welches den doppelten Endzweck erfüllt, das Absonderungsorgan der Ausdunstungsmaterie und der Sitz des Gefühls zu sein. Es ist mit einem schleimigen Ueberzug und darüber von der Oberhaut bedeckt, und wenn diese zuweilen davon abgerieben und das Corpus papillare bloſs gelegt wird, so erscheint diese musartig und gelblich, und wird durch die geringste Berührung der Sitz eines heftigen Schmerzes. Die verschiedene Farbe, welche die Haut bei verschiedenen Volksstämmen besitzt, hat ihren Sitz im Corpus papillare, und hängt von einem eigenen Farbstoff ab, der bei den Afrikanern schwarz, bei den Asiaten und Amerikanern braun, und bei den Europäern meistens so wenig gefärbt ist, daſs er durch die Haut nicht durchscheint, weshalb daher die Europäer, im Vergleich mit den Bewohnern der übrigen Welttheile, weiſs

genannt werden. Dieſs hängt jedoch viel davon ab, daſs sich der Europäer vor dem unmittelbaren Einflusse des Sonnenlichtes durch Bedeckung schützt; denn auch seine dem Sonnenlichte ausgesetzten Körpertheile werden von der Sonne braun gebrannt. Man hat noch nicht versucht, die färbende Materie zu isoliren, und ihre chemischen Eigenschaften sind noch gänzlich unbekannt. Beddoës und nachher Fourcroy fanden, daſs die lebende Negerhaut, eine Zeit lang der Einwirkung des Chlorwassers ausgesetzt, gebleicht und gelblich werde, so lange sie vom Chlorwasser berührt ist, daſs sie aber nach wenigen Tagen wieder eben so schwarz wie zuvor werde. Eben so wird die von der Sonne verbrannte Haut des Europäers wieder heller, wenn sie eine Zeit lang nicht den Sonnenstrahlen ausgesetzt war. Die rothe Farbe der Wangen beim Europäer hängt indessen von keinem solchen Farbstoff, sondern von dem Eindringen von gefärbtem Blut in die Capillargefäſse der Gesichtshaut ab, was durch zufällige Ursachen, wie Leidenschaften und Krankheiten, so bedeutend verändert werden kann, daſs alle Farbe aus dem Gesichte verschwindet und man erblaſst. Manche Thiere haben eigene Farbstoffe auf gewissen Theilen des Körpers, deren Sitz ebenfalls zunächst unter der Oberhaut ist. So z. B. sind bei manchen Affen gewisse Stellen bloſs und blau, die Schnautze des Hundes ist schwarz, die Füſse der Tauben sind theils roth, theils gelb; die Gänse und Enten haben, auſser rothen Füſsen, auch rothe Schnäbel, u. s. w. Göbel hat den Farbstoff der Taubenfüſse untersucht, der sich durch Maceration der Füſse in Wasser und dadurch bewirkte Ablösung der Oberhaut ablösen läſst. Nachdem letztere abgezogen ist, läſst sich der Farbstoff mit groſser Leichtigkeit abschaben. Er ist ein rothes Fett, welches wie ranziges Fett riecht und schmeckt, Lackmus nicht röthet, in kochendheiſsem Wasser zu rothen Tropfen schmilzt, sich in wasserfreiem Alkohol, Aether und flüchtigen Oelen auflöst, auch von Kalilauge aufgelöst, und daraus durch Säuren unverändert (?) gefällt wird. Von Schwefelsäure und Salpetersäure wird er zersetzt, Essigsäure ist ohne Wir-

kung darauf. Göbel fand ihn zusammengesetzt aus Kohlenstoff 69,02, Wasserstoff 8,74 und Sauerstoff 22,24. Der Farbstoff im Schnabel und den Füſsen der Gänse ist ebenfalls ein rothes Fett, welches aber über +5° bis 7° flüssig ist. Es wird von denselben Lösungsmitteln, wie das vorhergehende, aufgelöst, und besteht nach Göbel aus: Kohlenstoff 65,53, Wasserstoff 9,22 und Sauerstoff 25,25. Man könnte aber fragen, ob diese Substanzen wohl etwas anders seien, als ein, durch einen darin löslichen Farbstoff gefärbtes Fett? Die Farbe der Auswüchse am Kopfe und Halse beim Hühnergeschlecht rührt von durchschimmerndem Blute her.

Wenn die Haut durch Geschwüre zerstört wird, so regenerirt sich das Corpus papillare nicht wieder; das Verlorene wird durch Zellgewebe ersetzt, die Stelle bleibt ungefärbt und bildet nun eine sogenannte Narbe.

c) Die Oberhaut (Epidermis) bedeckt das empfindliche Corpus papillare. Sie bildet ein einziges dünnes, mit der Haut sich überall verbreitendes Blatt, welches allmählig verschwindet, wenn diese in den inneren Körper-Höhlungen in Schleimhaut übergeht. Die Epidermis ist von einer Menge kleiner Löcher durchbohrt, durch welche theils Haare dringen, theils die Ausdunstungsmaterie ihren Ausgang findet. Ihre innere Seite hängt sehr fest an der Haut, was noch sehr durch das von den Haaren und Gefäſsen gebildete Band vermehrt wird. Durch Aufweichen in Wasser läſst sich die Oberhaut abtrennen; sie schält sich alsdann ab, und zeigt auf ihrer inneren Seite kleine Auswüchse von den zerrissenen Gefäſsen, und Eindrücke von den Unebenheiten im Corpus papillare, die nicht gleich vertheilt liegen, sondern kleine Zwischenräume zwischen sich lassen. Auf der lebenden Haut trennt sich die Epidermis bei allen äuſserlichen Entzündungen, z. B. bei Einwirkung von Blasenpflastern, bei Verbrennungen, ab, indem sie sich durch das unter dieselbe ergossene Blutwasser emporhebt; eben so bei manchen Hautausschlägen, wie z. B. in den Masern und im Scharlachfieber. Die Oberhaut bleibt sich über dem ganzen Körper ziemlich gleich,

nur unter den Fuſssohlen und in den Händen ist sie dicker, und besteht da aus mehreren über einander liegenden Blättern. Sie ist wenig elastisch und zerbricht leicht. Wird sie ausgespannt, so nimmt sie nachher nicht wieder ihr voriges Volum an. Sie scheint nicht aus einer Verwebung von Fasern zu bestehen, sondern eine blätterige Bildung zu haben. Sie hat keine Gefäſse und Nerven, und läſst sich in sofern als eine todte, über den ganzen Körper ausgebreitete Hülle betrachten. Sie wird unaufhörlich abgenutzt und fällt oft in Schuppen ab; aber eben so leicht wird sie wieder ersetzt, ist dann anfangs ganz dünn, und erlangt erst nach und nach ihre gehörige Dicke.

Die Oberhaut gehört zu den am wenigsten zerstörbaren Theilen des Körpers. Durch Austrocknung wird sie nicht spröde und steif; nach dem Tode fällt sie leicht von der Haut ab, und man findet sie oft unverändert, nachdem die Haut schon gänzlich verfault ist. Wird trockne Epidermis an dem Rande einer Lichtflamme erhitzt, so schmilzt sie, ohne sich zu biegen oder aufzublähen, entzündet sich und verbrennt mit klarer Flamme und dem gewöhnlichen Geruch verbrennender Thierstoffe, indem sie von den Rändern häufig kleine schwarze, nicht selten brennende Oeltropfen abwirft. Von Wasser wird die Epidermis leicht durchtränkt. Auf der inneren Handfläche schwillt sie hierbei auf, wird runzlich, undurchscheinend und weiſs. Lange mit Wasser benetzt, wird sie spröde, ohne eigentlich zu faulen, und im Kochen schrumpft sie weder zusammen, noch löst sie sich auf; allein die Epidermis von der inneren Seite der Hände und Füſse theilt sich beim Kochen in mehrere Lamellen. Wasserstoffsuperoxyd, auf die Oberhaut getropft, färbt dieselbe grauweiſs, was aber nach einigen Stunden wieder verschwindet. In Alkohol und Aether ist die Oberhaut unlöslich; sie nehmen daraus nur etwas Fett auf, womit sie in ihrem natürlichen Zustande durchtränkt ist.

Von concentrirter Schwefelsäure wird die Oberhaut zuerst aufgeweicht und hernach aufgelöst; daher kommt es, daſs sich Schwefelsäure zwischen den Fingern schlüpfrig an-

anfühlt. Wäscht man die Säure vor der völligen Durchfressung der Epidermis ab, so bleibt doch hernach ein dunkelbrauner Fleck zurück, der erhärtet und unter dem sich neue Oberhaut bildet. Abgeriebene Epidermis wird in concentrirter Schwefelsäure vor der Auflösung durchsichtig. Von Salpetersäure wird sie weniger leicht angegriffen, allein die Stelle, worauf die Säure kam, wird, nach dem Trocknen oder dem Sättigen der freien Säure mit Ammoniak, gelb, welche Farbe bleibt, bis die Oberhaut abgenutzt ist.

Von kaustischen Alkalien wird dieselbe sehr leicht aufgelöst, selbst von der sehr verdünnten Auflösung derselben. — Von kohlensauren Alkalien wird sie nicht angegriffen. Durch die Einwirkung von Salzen fühlt sie sich trocken und rauh an, selbst während sie noch auf der lebenden Haut aufsitzt. Von Schwefelalkalien wird die lebende Oberhaut leberbraun und selbst schwarz gefärbt. Eben so wird sie vom flüchtigen Osmiumoxyd schwarz. Von Goldchlorid wird sie nach dem Eintrocknen des Salzes, und selbst von einer sehr verdünnten Auflösung desselben, schön purpurroth. Von salpetersaurem Silberoxyd wird die Epidermis zuerst milchweiſs, was im Tageslicht zuerst graublau und später gänzlich schwarz wird. Von salpetersaurem Quecksilber wird sie rothbraun; alle diese Farben sind beständig, so daſs sie nur durch Abnutzung der gefärbten Epidermis verschwinden. Sehr viele Pflanzenfarben vereinigen sich chemisch mit der Epidermis und färben dieselbe, während sie sich noch auf der lebenden Haut befindet. Diejenigen Farben indessen, womit sich wilde Völkerschaften tatowiren, so wie auch die nicht selten vorkommenden farbigen Zeichnungen in der Haut bei Soldaten und Matrosen, bestehen immer aus künstlich in das Corpus papillare eingebrachten und durch die Oberhaut durchscheinenden Farbstoffen. Die Epidermis verbindet sich nicht mit Gerbstoff.

Die Epidermis hat verschiedene Fortsetzungen, welche aus derselben chemischen Substanz, oder wenigstens aus, mit der Epidermis sehr analogen Substanzen gebildet zu

sein scheinen. Von der Art sind hornartige Schwielen, die durch langen Druck auf die Haut entstehen, und die so allgemein auf den Fuſszehen als sogenannte Hühneraugen vorkommen; ferner gehören hierher die Nägel, die Krallen der Raubthiere, die Klauen und Hufe der grasfressenden Thiere, die Hörner beim Nashorn und dem Rindvieh (nicht bei dem Hirschgeschlecht), das Schildpatt, welches eigentlich die Oberhaut der Schildkröte ist, die Haare, Wolle, die Stacheln des Igels und Stachelschweins, die Bedeckung des Gürtelthiers, die Federn der Vögel, die Schuppen der Amphibien, und auch zum Theil die der Fische.

Von diesen haben wir Untersuchungen über das Horn und die Haare. Die Hornsubstanz bedeckt einen aufstehenden Knochenfortsatz des Stirnbeins bei mehreren Geschlechtern der Pecora. Es ist am dünnsten an der Basis, wo es von der Epidermis ausgeht, und am dichtesten und dicksten an dem Ende des inwendig befindlichen Knochenfortsatzes. Die Hornsubstanz ist bald durchscheinend gelbgrau, bald dunkelgrau, fast schwarz, halb hart, elastisch, verbreitet beim Raspeln einen unangenehmen Geruch, ist ohne Geschmack, schwerer als Wasser, erweicht bei etwas über $+100°$, ohne sich zu zersetzen, und läſst sich dann biegen und pressen, so daſs man auf diese Weise geraspeltes Horn vereinigen und zu verschiedenem Behuf formen kann. In der trocknen Destillation gibt das Horn sehr viel stinkendes Oel, etwas kohlensaures Ammoniak, sehr wenig Wasser, und läſst ungefähr $\frac{1}{6}$ halb metallisch glänzender Kohle, die nach völliger Verbrennung ungefähr $\frac{1}{2}$ Procent vom Gewicht des Horns Asche gibt, die hauptsächlich aus phosphorsaurem Kalk, mit etwas kohlensaurem Kalk und phosphorsaurem Natron besteht.

Das Horn ist in Wasser unlöslich, aber durch mehrere Tage lang fortgesetztes Kochen erweicht es etwas, und das Wasser trübt sich alsdann, nach Hatchet's Angabe, durch Zinnsolution, aber nicht durch Gerbstoff. — Eben so wenig lösen Alkohol und Aether das Horn auf, sie nehmen daraus nur eine gewisse Menge verseiftes Fett, ein

Gemische von Oelsäure und Margarinsäure auf, die nach Verdunstung der Flüssigkeit zurückbleiben.

Concentrirte Schwefelsäure färbt sich weder durch Hornspähne, noch löst sie etwas bei + 14° davon auf. Alkalien fällen nachher nichts aus der Säure, wäscht man aber das aufgeweichte Horn gut mit Wasser ab und kocht es nachher mit Wasser, so löst sich eine Portion davon auf, und die Flüssigkeit wird nachher von Quecksilberchlorid und Galläpfelinfusion gefällt. Verdünnte Salpetersäure weicht das Horn, nach Hatchet's Versuchen, auf, aber erst nach langer Maceration und ohne es aufzulösen; die Säure färbt sich dabei gelb. Wird das herausgenommene Horn nun mit Ammoniak übergossen, so wird es zuerst rothgelb und dann blutroth, worauf es sich zu einer dunkel rothgelben Flüssigkeit auflöst. Wird das in kalter Salpetersäure aufgeweichte Horn mit Wasser gewaschen und hernach mit einer neuen Portion Wasser gekocht, so löst es sich zu einer gelben Flüssigkeit auf, welche nach dem Abdampfen bis zu einem gewissen Grade beim Erkalten wie Leim gelatinirt. Diese Gelée wird von kaltem Wasser wieder aufgelöst und die Auflösung durch Gerbstoff gefällt. Von gewöhnlich concentrirter Salpetersäure wird das Horn in lösliche Producte verwandelt; dampft man diese Auflösung bis zur Trockne ein, so detonirt die Masse zuletzt. In concentrirter Essigsäure macerirt, weichen Horndrehspähne nicht auf, werden sie aber in einem verschlossenen Gefäſse mehrere Tage lang mit einer etwas verdünnten Essigsäure digerirt, so löst diese eine gewisse Menge Horn auf, ohne sich zu färben, und beim Verdunsten dieser Auflösung zur Trockne bleibt eine hellgelbe, durchsichtige Materie zurück, die von Wasser weder undurchsichtig noch aufgelöst wird, und dieselbe Materie zu sein scheint, die durch Auflösung in Alkali und Fällung mit Essigsäure erhalten wird. Werden Hornspähne, nach Auskochung des Fettes mit Alkohol, getrocknet und nachher mit concentrirter Salzsäure übergossen, so werden sie nach einem oder einigen Tagen violett und selbst blau, ohne daſs sich die Säure davon färbt.

Nach Hatchet's Beobachtung soll Salpetersäure die blaue Farbe in dunkelgelb, und Ammoniak in orange umändern.

Von kaustischen fixen Alkalien wird das Horn ziemlich leicht aufgelöst, von kaustischem Ammoniak aber nicht im Geringsten angegriffen. Legt man Hornspähne, nach dem Auskochen mit Alkohol, in mit Wasser sehr verdünntes kaustisches Kali, so nimmt die Flüssigkeit einen unangenehmen Laugegeruch an, die Hornspähne gelatiniren und lösen sich allmählig zu einer blaſsgelben Flüssigkeit auf, die nur sehr langsam durch Papier filtrirt. Werden Hornspähne mit einer sehr concentrirten Lauge von kaustischem Kali übergossen, so entwickelt sich im ersten Augenblick ein sehr unangenehmer Geruch, die Spähne erweichen und kleben, beim Zusammenkneten unter der Lauge, zu einer weichen, kleisterartigen, graulichen, halbdurchsichtigen Masse zusammen. Die Lauge färbt sich gesättigt gelb und gibt Spuren von entwickeltem Ammoniak. Hierbei vereinigt sich die Hornsubstanz mit Kali zu der klebrigen Masse, die in der Kälte in der concentrirten Lauge unlöslich ist (in der Wärme löst sie sich darin auf); diese kann man abgieſsen, und das Hornkali dann einige Male mit kaltem Wasser abwaschen. Das Hornkali löst sich ohne Farbe in Wasser zu einer alkalisch schmeckenden und reagirenden Flüssigkeit auf. Vermischt man dieselbe mit Essigsäure, so daſs nicht alles Hornkali zersetzt wird, so erhält man einen weiſsen, käseartigen Niederschlag, der bald zu einer zähen, klebrigen Masse zusammenbackt, die Hornkali mit dem geringsten Kaligehalt ist. Gieſst man die Salzlösung ab und reines Wasser darauf, so gelatinirt sie nach und nach, und löst sich zuletzt zu einem von Säuren zersetzbaren Schleim auf. Setzt man dagegen so viel Essigsäure hinzu, daſs alles Hornkali zersetzt wird und ein kleiner Säureüberschuſs in die Flüssigkeit kommt, so entsteht ein, dem vorhergehenden ganz ähnlicher Niederschlag, der aber aus Hornsubstanz und Essigsäure besteht, und der sich weder in kaltem, noch warmem Wasser, noch in Alkohol löst; dagegen wird er, besonders beim Digeriren, von Essigsäure aufgenommen, und

diese Auflösung wird von Cyaneisenkalium in halb durchsichtigen, schwer sinkenden Flocken niedergeschlagen; ferner von kohlensaurem Ammoniak, wovon ein gröſserer Ueberschuſs das Gefällte wieder auflöst; von Quecksilberchlorid, essigsaurem Bleioxyd, zwei Drittel schwefelsaurem Eisenoxyd und von Gerbstoff, von allen sehr stark. Verdunstet man die Lösung in Essigsäure zur Trockne, so bleibt eine gelbe, durchsichtige, harte und zähe, in Wasser unlösliche Masse zurück. Wenn man die mit Essigsäure gefällte Lösung zur Trockne verdunstet und dann die Masse in Wasser löst, so bleibt eine Portion Hornmaterie ungelöst zurück, aber in der Auflösung ist noch etwas enthalten, was sich zu den angeführten Reagentien wie die saure Auflösung verhält. Die Menge dieser Materie ist indessen nur sehr gering.

Wird Hornkali mit Salzsäure statt mit Essigsäure gefällt, so entsteht ein stärkerer Niederschlag, weil er in der überschüssigen Salzsäure weniger löslich ist; er klebt, wie der von Essigsäure, zusammen; wird er aber abgewaschen und nachher mit Wasser digerirt, so löst er sich darin zu einer Milch auf, die sich durch mehr hinzugegossene Säure wieder zu dem klebrigen sauren Niederschlag ansammelt. Man könnte sagen, daſs in dem Horn die veränderte Natur des Faserstoffs in sofern hervorleuchte, daſs die saure Auflösung von Cyaneisenkalium gefällt wird, daſs es sich in einem Ueberschuſs von Essigsäure aufgelöst erhält, daſs aber die neutrale, in einem gewissen Grade in Wasser lösliche Verbindung mit Salzsäure von mehr Salzsäure wieder coagulirt wird.

Wird Horn mit einer concentrirten Kalilauge gekocht, so erweicht es zuerst und löst sich dann unter starker Entwickelung von Ammoniak auf, welches einen äuſserst widerlichen und ekelhaften Nebengeruch hat; dieſs dauert so lange, als man zu kochen fortfährt und noch Horn ungelöst ist. Das ungelöste Horn weicht dabei auf und wird so schlüpfrig, daſs es nach dem Herausnehmen nur schwer mit den Fingern zu fassen ist; nach Auswaschung des Alkali's mit kaltem Wasser löst sich dieses aufgeweichte Horn

in bemerkenswerthem Grade und ohne Farbe in Wasser auf.

Die gekochte alkalische Auflösung ist dick, schwarzbraun, und sieht wie eine schlechte Kaliseife aus. Die Masse löst sich leicht in Wasser zu einer trüben Flüssigkeit auf, die nach dem Filtriren blaſsgelb ist und auf dem Filtrum eine sehr geringe Menge eines dunkel grünlichen Pulvers zurückläſst, von dem man angab, es sei Kohle, welches aber Schwefeleisen zu sein scheint, da seine dunkle Farbe in Berührung mit der Luft gänzlich verschwindet. Vermischt man die alkalische Flüssigkeit mit einer Säure, so entwickelt sich, noch lange ehe ein Niederschlag entsteht, ein übelriechendes Kohlensäuregas mit deutlichem Geruch nach eingemengtem Schwefelwasserstoffgas. Salzsäure schlägt zuletzt die eben beschriebene saure Verbindung nieder, allein, im Vergleich mit dem angewandten Horn, nur in geringer Menge. Wird die gefällte saure Flüssigkeit bis zur völligen Neutralität mit kohlensaurem Kalk digerirt, filtrirt, zur Trockne verdunstet und die trockne Masse mit Alkohol ausgezogen, so bleibt zuletzt, wenn der Alkohol kein Salz mehr aufnimmt, eine Materie ungelöst zurück, die leicht und mit schwach gelber Farbe von Wasser gelöst wird, und nach dem Abdampfen dieser Auflösung eine durchsichtige, gesprungene, harte Masse gibt, die sich mit der gröſsten Leichtigkeit zu Pulver zerreiben läſst. Ihre wäſsrige Auflösung wird von denselhen Reagentien gefällt, welche die zuvor erwähnte essigsaure Verbindung niederschlagen; sie wird aber nicht eher, als bei Zusatz von Essigsäure, durch Cyaneisenkalium getrübt, wodurch eine Cyanverbindung entsteht, welche im Aeuſseren ganz der aus der vorhergehenden essigsauren Verbindung erhaltenen gleicht. Dieser lösliche Körper ist gleichwohl nicht reine Hornsubstanz, sondern enthält dieselbe in Verbindung mit Kalkerde, die nach dem Verbrennen desselben zurückbleibt. Beim Vermischen seiner Auflösung mit Salzsäure, entsteht ein Niederschlag, der von etwas mehr Säure aufgelöst wird. Mit Essigsäure dagegen entsteht ein Niederschlag, den nur ein groſser Ueberschuſs von freier Säure aufzulö-

sen vermag. Aus diesen Versuchen scheint hervorzugehen, daſs das Horn beim Kochen mit concentrirtem kaustischen Kali so zersetzt werde, daſs sich eine Menge von Ammoniak und Kohlensäure, und zugleich eine kleine Menge Schwefelwasserstoff nebst einer eigenen stinkenden Materie bilden, während der unzerstörte Theil der Hornsubstanz gröſstentheils in Salzsäure oder in Wasser, mit einem Minimum von alkalischer Basis, löslich geworden ist, und eine geringere Menge davon ihren unlöslichen Zustand, in Verbindung mit überschüssiger Salzsäure, beibehalten hat.

Die Zusammensetzung des Horns ist noch nicht untersucht. Aus dem Obigen ist es einleuchtend, daſs es, auſser Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff, eine, wenn auch nur sehr geringe Menge Schwefel enthalten müsse, der sich durch die Einwirkung des Alkali's abzuscheiden scheint. Ich versuchte, das Horn mit Königswasser zu zersetzen; dieſs geschah sehr leicht und mit groſser Heftigkeit. Es blieb eine geringe Menge säuerlicher, blaſsgelber, spröder Masse zurück, auf welche die Flüssigkeit nicht weiter einwirkte. In der filtrirten Flüssigkeit gab Chlorbaryum eine kaum sichtbare Spur von schwefelsaurem Baryt. Die Schwefelsäure war also in der ungelöst abgesetzten, nicht weiter untersuchten Masse geblieben.

Haare. Die Haut der warmblütigen Säugethiere ist mit Haaren bedeckt. Sie scheinen aus derselben chemischen Materie, wie Horn, zu bestehen und sich nur durch die Form davon zu unterscheiden. Sie nehmen ihren Ursprung auf der innern Seite der Haut, und dringen durch Haut und Oberhaut durch einen in diesen befindlichen feinen Kanal. Am inneren Ende dieses Kanals ist das Haar auf eine solche Weise befestigt, daſs es sich darin losschälen und rückwärts herausziehen läſst. Die Construction der Haare hat mit der der Federkiele der Vögel einige Aehnlichkeit, nur ist bei den Haaren Alles, was bei jenen sichtbar ist, so klein, daſs es nicht mehr mit bloſsem Auge zu erkennen ist. Jedes Haar besteht aus einer Röhre, auswendig mit kleinen, schuppigen Fortsätzen umgeben, welche der dem freien Ende des Haares zugewendeten

Seite mehr zugekehrt sind, als der anderen, was die Ursache ist, daſs wenn man ein Haar zwischen den Fingern dreht, es sich allmählig so windet, daſs das Wurzelende voran geht. In der inneren Röhre liegt, gleich wie in dem Kiele der Federn, ein feines Organ, welches das Haar mit Flüssigkeiten versieht, und in Krankheiten (wie z. B. bei *Plica polonica* und *Tinea capitis*) so anschwillt, daſs beim Abschneiden des Haares eine Flüssigkeit aussickert, in der man sogar schon eine Beimischung von Blut beobachtete. In ihrem natürlichen Zustand sind die Haare trocken, unveränderlich und gefühllos. Durch Reiben werden sie stark electrisch, und langes trocknes Haar pflegt sich daher nach jedem Kammstrich auszubreiten, selbst zu knistern und Funken zu geben; und wenn man Katzen, oder auch Pferde bei trocknem Wetter im Dunkeln mit der Hand streicht, so sieht man bei jedem Strich kleine Funken entstehen, deren Knistern man auch nicht selten hören kann.

Die Haarmasse hat eigentlich dieselbe Farbe wie Horn, und die verschiedene Farbe, welche man beim Haare der Menschen und Thiere findet, hängt, nach Vauquelin's Untersuchungen, von einem gefärbten Fett, und bei schwarzem Haar zugleich von einer Portion Eisen ab, welches sich wahrscheinlich als Schwefeleisen darin befindet *). Dieses gefärbte Fett läſst sich vermittelst Alkohol oder Aether aus dem Haare ausziehen, worauf dieses eine graugelbe Farbe annimmt. Wenn die Secretion dieses gefärbten Fettes mit den Jahren aufhört, so wird das Haar grau oder weiſs. Man hat viele Beispiele, daſs dieſs selbst bei jungen Leuten sehr rasch und plötzlich durch niederschlagende Gemüthsbewegungen bewirkt wurde. Wenn Haare auf einer Stelle wieder wachsen, wo sich ein Geschwür

*) Zwischen dem Farbstoff der Haare und der Farbe des Corpus papillare besteht eine bestimmte Analogie. Es ist möglich, daſs das schwarze Pigment in der Negerhaut eine ähnliche Schwefelverbindung und dieſs die Ursache des widerlichen Geruchs ist, welchen die Negerhaut hat.

befand, so bekommen sie keine Farbe, sondern werden ganz weiſs.

Wird Haar mit Alkohol digerirt, so wird jenes Fett ausgezogen. Erhitzt man zerschnittenes Haar mit Alkohol zum Kochen, so wird das Kochen gewöhnlich viel mehr stoſsend als auf irgend eine andere Weise, und Glasgefäſse werden dabei bald zerschmettert. Die Ursache hiervon scheint in der nicht leitenden Eigenschaft und zugleich in dem Umstande zu liegen, daſs sich die Haarendchen gleichsam in einander keilen. Das vom Alkohol ausgezogene Fett ist gewöhnlich sauer und enthält Margarin- und Oelsäure; von rothem Haar ist es blutroth, und von schwarzem graugrün; von hellem und blondem Haar hat es das gewöhnliche Ansehen jener Säuren. Aber nebst diesen zieht der Alkohol zugleich auch eine nicht unbedeutende Menge Chlornatrium und Chlorkalium, nebst etwas Chlorammonium und einer farblosen, sauren, zerflieſslichen extractartigen Materie aus, die von gleicher Natur wie die in den Flüssigkeiten des Fleisches vorkommende ist; sie enthält aber dabei zugleich auch milchsaures Ammoniak. Diese Salze und diese extractartige Materie gehören nicht zur Zusammensetzung des Haares, sondern rühren von der auf dem Haare eingetrockneten Ausdunstungsmaterie her. Die zurückbleibende Haarmasse tritt an Wasser eine sehr geringe Menge eines in Alkohol unlöslichen extractartigen, ebenfalls von der Ausdunstung herrührenden Materie ab, und was nun zurück bleibt, verhält sich zu den Reagentien wie Horn.

Beim Erhitzen schmilzt das Haar, bläht sich auf, riecht wie gebranntes Horn, entzündet sich und verbrennt mit leuchtender ruſsender Flamme, indem es eine aufgeschwollene Kohle hinterläſst. Bei der trocknen Destillation gibt es $\frac{1}{4}$ seines Gewichts brenzliches Oel, ein ammoniakhaltiges Wasser und brennbare, Schwefelwasserstoff enthaltende Gase, und es bleibt $\frac{1}{4}$ seines Gewichts schwer verbrennlicher Kohle zurück. Nach Vauquelin gibt das Haar $1\frac{1}{2}$ Procent seines Gewichts einer gelben oder braungelben Asche, welche Eisenoxyd und eine Spur von Manganoxyd,

und Kalksalze von Schwefelsäure, Phosphorsäure und Kohlensäure, nebst einer Spur von Kieselerde, enthält. Der Eisengehalt ist in schwarzem Haar am gröfsten, geringer im rothen, und am geringsten im hellen, welches statt dessen eine Portion phosphorsaure Talkerde enthält.

Als Vauquelin Haare in einem Digestor bei einem starken Druck, das heifst bei einer sehr hohen Temperatur, kochte, fand er, dafs sich dabei das Haar in Wasser auflöste, dafs sich aber das Aufgelöste je nach der verschiedenen Höhe der Temperatur verschieden verhielt. Je geringer sie war, um so weniger fand er durch die Auflösung die Zusammensetzung des Haares verändert. Von schwarzem Haar bleibt ein von Schwefeleisen gefärbtes dunkles Oel zurück, von rothem Haar das rothe Oel. Die Auflösung ist farblos. Sie enthält etwas Schwefelwasserstoff, und schwärzt daher die Blei- und Silber-Auflösungen. Beim Abdampfen geht dieses weg, und es bleibt eine klebrige, in Wasser wieder lösliche Masse zurück. Sie ist nicht zum Gelatiniren zu bringen. Ihre wäfsrige Lösung wird von concentrirten Säuren, nicht von verdünnten, von Chlor, von Bleiessig und von Galläpfelinfusion gefällt, und verhält sich im Ganzen wie der durch Kochen mit Alkali erhaltene lösliche Theil vom Horn. — War beim Auflösen des Haares die Hitze zu weit gegangen, so ist die Lösung braun, brenzlich riechend, und enthält kohlensaures Ammoniak, während die innere Seite des Kochgefäfses geschwefelt ist.

Von Chlor wird das Haar anfangs gebleicht, nachher vereinigt es sich damit zu einer klebrigen, durchsichtigen, terpenthinartigen Masse, die bitter schmeckt und sich theilweise sowohl in Wasser als Alkohol löst.

Zu den Säuren verhält sich das Haar gerade wie Horn, mit dem Unterschiede, dafs, bei der Zersetzung von Haar mit Salpetersäure, von schwarzem Haar sich ein schwarzes Oel, und von rothem ein rothes Oel abscheidet. Diese Oele gestehen in der Kälte und werden nach und nach blässer. In der sauren Auflösung ist, nach Vauquelin, Schwefelsäure enthalten, fällbar durch Chlorbaryum, und zwar in der gröfsten Menge von rothem Haar.

Zu kaustischem Alkali verhält sich das Haar gerade wie die Hornspähne, mit dem Unterschied, daſs Haar beim Kneten mit einer concentrirten Kalilauge nicht zu einer so klebrigen und zusammenhängenden Masse wird, wie Horn *). Im Uebrigen ist das ganze Verhalten der Flüssigkeit und der mit Säuren erhaltenen Niederschläge ganz dasselbe.

Das Haar hat zu verschiedenen Metallsalzen dieselbe Verwandtschaft, und färbt sich mit ihnen auf dieselbe Art, wie die Epidermis. Man schwärzt das Haar, besonders das Barthaar, mit einer Auflösung von salpetersaurem Silberoxyd in Aether, was aber das Unangenehme hat, daſs dadurch auch die Haut leicht geschwärzt wird. Man vermeidet dieſs, wenn man das Silbersalz zuvor mit Kalkhydrat, und nachher mit ein wenig Pomade und Oel zu einer Salbe zusammenreibt, womit man das Haar bestreicht. Hierdurch werden auch die durch Satteldruck bewirkten weiſsen Flecken bei den Pferden geschwärzt. Die schwärzende Materie ist Schwefelsilber, durch den Schwefel des Haares gebildet. Eine andere Art, das Haar zu schwärzen, besteht darin, daſs man ein Gemenge von 1 Th. fein geriebener Mennige und 4 Th. Kalkhydrat mit einer schwachen Auflösung von zweifach kohlensaurem Kali **) zu einem dünnen Brei anrührt, das Haar damit einschmiert, und dasselbe nun mit einer Mütze von Wachstaffet, oder, in Ermangelung derselben, mit frischen Kohlblättern bedeckt, um die Verdunstung zu verhindern. Hierbei entsteht Bleioxydkali und kohlensaurer (und weinsaurer) Kalk; ersteres dringt bald in das Haar ein, erzeugt Schwefelwasserstoff, und schwärzt nun so durch gebildetes Schwefelblei die eingedrungene Bleiverbindung. Es gelingt nicht, nach

*) Auf der Löslichkeit des Haares in kaustischem Alkali beruht vermuthlich der bei den Türken gewöhnliche Gebrauch, die Haare mit einem Gemische von 1 Th. Schwefelarsenik (Auripigment) und 9 Th. Kalk wegzunehmen, indem diese, als feines Pulver zu einem Teig angerührt, einige Zeit auf der Haut liegen gelassen werden.

**) Gewöhnlich bereitet aus 4 Th. Cremor tartari und 3 Th. calcinirter Pottasche, zusammen in 24 Th. Wassers in einer verkorkten Flasche aufgelöst.

vorhergegangenem Beizen des Haares in einem Bleisalze, dasselbe nachher durch ein Schwefelalkali zu schwärzen, weil das Blei nicht eindringt und die Schwärze sich nachher immer wieder abwaschen läſst.

Haare und Wolle, von Fett befreit, können wie die Leinen- und Baumwollen-Faser eine Menge von organischen Farbstoffen auf sich befestigen; die Befestigung dieser Farben macht einen wichtigen Gegenstand der Färbekunst aus.

Das Haar ist dazu bestimmt, dem Körper die Wärme zu erhalten. Auch ist es der schlechteste bekannte Wärmeleiter, und so wie die einzelnen Haare in kurzen Abständen von einander befestigt sind, bilden sie zwischen sich eine Schicht von halb eingeschlossener erwärmter Luft, welche noch mehr den Temperatur-Einfluſs der umgebenden Luft verhindert.

Die mannigfaltigen technischen Anwendungen der Haare als Wolle, Pferdehaare, Borsten u. s. w., sind allgemein bekannt.

Die Federn sind bei den Vögeln, was die Haare bei den Säugethieren. Auch scheint ihre Substanz dieselbe wie die der Haare zu sein, und John will sie damit identisch gefunden haben. Die Farbe der Federn, wiewohl meistens von einer färbenden Materie herrührend, welche der der Haare analog ist, ist doch weit lebhafter als bei letzteren und ist häufig zugleich mit einem ähnlichen Farbenspiel verbunden, wie es auf fein gestreiften Oberflächen, z. B. beim Perlmutter, auf fein gestreiften Metallknöpfen u. dergl., sichtbar ist. Die Federn der Wasservögel werden nicht naſs, sie nehmen das Wasser nicht an, und die Federfasern einer jeden einzelnen Federfahne legen sich so zusammen, daſs jede Feder wasserdicht ist und sich wasserdicht auf die darunter liegende auflegt, so daſs der Körper nicht naſs werden kann. Die Federn sind wahrscheinlich die die Wärme am schlechtesten leitende Bedeckung, die es gibt.

Die Schuppen der Amphibien scheinen aus derselben chemischen Substanz, wie Horn und Haare, zu bestehen.

Jedoch sind sie weniger dazu bestimmt, die Ableitung der Körperwärme zu verhindern, sondern sind vielmehr als Schilde zu betrachten, welche die darunter liegende weiche Hautbedeckung gegen äuſsere Gewalt schützen. Die Fischschuppen sollen weiter unten angeführt werden.

d. Die Haut-Absonderungen sind von zweierlei Art: Die fettige Materie und die eigentliche Haut-Ausdunstung.

Die fettige Materie oder Hautschmiere. Oberhaut, Haare und Federn sind fortwährend mit einem Fett versehen, welches bewirkt, daſs sie sich in einem gewissen Grade nicht mit Wasser benetzen lassen. Es ist noch nicht sicher ausgemacht, wo eigentlich dieses Fett abgesondert wird. Man leitet es von kleinen, in der Haut gelegenen Drüsen, den Glandulae sebaceae, ab, deren Ausführungsgänge in die Oberhaut münden, ungefähr so wie die der Schleimdrüsen in die Schleimhaut.

Die Natur dieser fettigen Materie beim Menschen ist noch nicht untersucht, und in der That ist auch diese Substanz schwer zur Untersuchung zu erhalten. Wahrscheinlich würde man sie aus den Haaren in hinlänglicher Menge erhalten können; denn man findet, daſs sie sich z. B. nach und nach in den Kämmen, wenn sie nicht beständig gereinigt werden, in bedeutender Menge, wiewohl unrein und mit Ausdunstungsmaterie vermischt, ansammelt.

Das einzige, was man über die Natur dieses Fettes weiſs, ist aus Vauquelin's Untersuchung über die Art desselben, welches sich in der Schaafwolle findet. Beim Einweichen von Wolle in Wasser löst sich dieses Hautfett davon ab, macht das Wasser unklar, milchicht und wie Seifenwasser schäumend. Beim Abdampfen dieser so erhaltenen Flüssigkeit, bleibt ein syrupdicker, brauner, extractartiger Rückstand von scharfem, salzigem und bitterem Geschmack und Wollegeruch. Alkohol löst einen Theil davon auf, und beim Verdunsten des Alkohols bleibt eine durchsichtige, schlüpfrige Masse von der Consistenz von Honig, die in Wasser leicht löslich ist. Sie ist eine Verbindung von Alkali mit einer Materie, die sich durch Zusatz von Säure niederschlagen läſst und deren Menge

sich nachher beim Abdampfen vermehrt; hierbei schmilzt dieser Niederschlag wie ein Fett, erstarrt aber nach dem Erkalten, und sieht dann wie ein braunes Harz aus. War sie mit Schwefelsäure gefällt, so dunstet die Flüssigkeit beim Einkochen den Geruch nach Essigsäure aus, und es bleibt zuletzt schwefelsaures Kali und schwefelsaurer Kalk zurück. Der Alkohol hatte demnach eine eigene seifenartige Verbindung von einer eigenthümlichen Materie mit Kali und Kalkerde, nebst etwas essigsaurem Kali, und wahrscheinlich auch Chlorkalium und Kochsalz aufgelöst. Die fette Materie in dieser Seifenart, die sich von den gewöhnlichen fetten Säuren auch schon dadurch unterscheidet, daſs sie mit Kalkerde eine lösliche Verbindung bildet, ist noch nicht weiter besonders untersucht, wie sie es wohl verdiente.

Der in Alkohol nicht lösliche Theil des Hautfettes ist nun ebenfalls nicht mehr völlig in Wasser löslich, sondern läſst eine schlüpfrige, grauliche Materie ungelöst, welche eine Einmengung von kohlensaurem Kalk zu enthalten scheint, da sie mit Säuren aufbraust. Auch sie ist nicht weiter untersucht. Die wäſsrige Lösung ist braun, schmeckt salzig und enthält, auſser kohlensaurem Kali, noch ein anderes Kalisalz. Sie gibt mit Chlorbaryum einen in mehr zugegossenem Wasser löslichen, und mit salpetersaurem Silberoxyd einen in Salpetersäure löslichen Niederschlag. Salpetersaures Eisenoxyd bewirkt darin einen braunen Niederschlag, und die davon abfiltrirte Flüssigkeit gibt nach dem Abdampfen viel Salpeter. Nach diesen Versuchen zu schlieſsen, verdiente dieser Gegenstand wohl eine genauere und weiter ausgeführte Untersuchung.

Beim Waschen verliert die Wolle von 0,35 bis 0,45 von ihrem Gewicht, und behält dennoch eine Portion Fett zurück, mit dem sie so durchdrungen ist, daſs sie von Wasser nicht angegriffen wird. Dieses Fett läſst sich sowohl mit Seifenwasser, welches $\frac{1}{20}$ vom Gewicht der Wolle Seife enthält, als auch mit der aus der Wolle erhaltenen seifenartigen Auflösung ausziehen, was aber Vor-

sicht erfordert, weil die Wolle durch zu lange Maceration in beiden Flüssigkeiten bricht und sich spaltet. Das in der Wolle zurückgebliebene Fett läſst sich bei kleineren Proben mit Alkohol oder Aether ausziehen. Nach Chevreul beträgt es 0,18 bis 0,20 vom Gewicht der gewaschenen Wolle. Es hat mit dem Hirnfett die Eigenschaft gemein, sich mit Wasser leicht zu einer Milch zu vermischen, und besteht, gleich diesem, aus einem schwerer schmelzbaren Fett oder Stearin, fast so hart wie Wachs, und einem Elain von Terpenthin-Consistenz, und beide sind entweder gar nicht verseifbar, oder wenigstens nicht in der Temperatur und Zeit wie gewöhnliches thierisches Fett. Es ist wahrscheinlich, daſs dieses Fett mit der Hautschmiere als Emulsion secernirt wird, gleichwie es mit dem Fett im Ohrenschmalz und im Eigelb der Fall ist.

Die Haut des noch im Mutterleibe befindlichen Fötus ist mit einer eigenen salbenartigen Materie bedeckt, die dazu bestimmt ist, die Haut vor der den Fötus umgebenden Flüssigkeit zu schützen. Beim Menschen wird sie gleich nach der Geburt abgewaschen, die Thiere dagegen lecken sie von den geworfenen Jungen ab. Wegen ihrer Aehnlichkeit mit frischem Käse pflegt man sie Vernix caseosa zu nennen; sie ist weiſs, weich und etwas glänzend. Nach einer Untersuchung von Frommherz und Gugert besteht sie aus einem innigen Gemenge von einem eigenen, dem Gallenfett ähnlichen Fett und geronnenem Eiweiſs. Aether zieht daraus das Fett aus, welches in glänzenden Blättern anschieſst, die in kochendem Wasser unschmelzbar sind und sich nicht verseifen lassen. In kochendem Alkohol sind sie löslich. Das in Aether Unlösliche wird von kaltem Wasser wenig angegriffen; kochendes nimmt daraus etwas mit gelber Farbe auf, und diese Auflösung ist alkalisch. Die genannten Chemiker halten diese Materie für Speichelstoff, was wohl, da dieser in kaltem Wasser löslich ist, ganz unrichtig ist. Dagegen könnte es, in dem vorhandenen Alkali aufgelöst gewesenes Eiweiſs gewesen sein. Die nach dem Kochen mit Wasser zurückbleibende Materie wird in der Kälte nicht

von kaustischem Alkali aufgelöst, aber wohl mit Hülfe von Wärme, selbst in einer sehr verdünnten Auflösung, und die Flüssigkeit verhält sich dann, nach ihrer Angabe, wie eine Auflösung von coagulirtem Eiweiſs in Alkali. Sie geben jedoch nichts über ihr Verhalten zu Essigsäure und Cyaneisenkalium an, das für Eiweiſs characteristisch ist. Die Unlöslichkeit in kaltem kaustischen Kali stimmt ebenfalls nicht mit dem Verhalten von Eiweiſs überein. Ferner fanden sie, daſs die Hautsalbe des Fötus beim Uebergieſsen mit Schwefelsäure, die mit 2 Th. Wasser verdünnt war, in der Kälte dunkelroth wurde, ohne sich aufzulösen.

Ausdunstung. Durch die in der Oberhaut befindlichen kleinen Oeffnungen wird beständig eine Flüssigkeit auf die Oberfläche der Haut ergossen, die dem gröſsten Theil nach aus Wasser besteht, jedoch auch einige feste Materien aufgelöst enthält. Bei gewöhnlichem ruhenden Zustande beträgt ihre Menge nur so viel, daſs sie eben so schnell wieder verdunsten kann, als sie ergossen wird, weshalb auch die Haut trocken bleibt. Sie wurde darum auch von älteren Physiologen die unmerkliche Haut-Ausdunstung genannt. Aber bei stärkerer Körper-Bewegung und stärkerer äuſserer Wärme, in verschiedenen Krankheiten, oder wenn bei gewöhnlichem Gesundheitszustande die Haut mit Wachstuch bedeckt wird, welches ihre Abdunstung verhindert, sammelt sie sich in Tropfen an und wird dann Schweiſs genannt. Sie ist schon lange der Gegenstand der Forschungen eifriger Physiologen gewesen, und von Sanctorius kann man sagen, daſs er einen groſsen Theil seines Lebens auf einer Wagschaale zubrachte, um relativ zu den übrigen Ausleerungen die Quantität der unmerklichen Haut-Ausdunstung zu bestimmen. Dodart und Reit haben ähnliche Versuche angestellt, und in neuerer Zeit haben Lavoisier und Seguin diese Versuche wiederholt. Seguin lieſs sich in einen Sack von Kautschuck-Taffet einschlieſsen, so daſs nur die Nasenlöcher und der Mund mit der Luft in Gemeinschaft standen, worauf er gewogen wurde. Nach einigen Stunden wurde er wieder gewogen; der Verlust bestand

in

in dem mit dem Athmen weggedunsteten Wasser u. a. Darauf stieg er aus dem Sack und wog sich wieder; der Verlust war das gemeinschaftliche Gewicht des Sackes und der Ausdunstungsmaterie, wovon das vorher bekannte Gewicht des Sackes abgezogen wurde. Unveränderliche Resultate wurden hierbei nicht erhalten; es fand sich, daſs die Ausdunstung sich beständig veränderte, ihr Gewicht betrug häufig mehr als das des Harns, selten weniger, in welchem letzteren Falle sich die Menge des Harns vermehrte und dieser verdünnter wurde. Bei jungen Personen war die Ausdunstung stärker als bei älteren, und sie fanden ferner, daſs ein Mensch, dessen Gewicht von genossenen Speisen und Getränken vermehrt ist, einmal des Tags wieder sein Normalgewicht erlangt, so daſs also immer vom Körper täglich so viel weggeht, als man zu sich nimmt. In Krankheiten ist das Verhältniſs anders; anfangs vermehrt sich das Gewicht des Körpers, indem die Excretionen nicht ordentlich vor sich gehen. Sie fanden, daſs bei schwachem Uebelbefinden im Magen das Gewicht des Körpers sich innerhalb 4 Tagen vermehrte und am 5ten wieder abnahm, aber meist durch den häufigeren Abgang von Excrementen. Während und gleich nach dem Essen dunstet man am wenigsten aus, am stärksten aber während der eigentlichen Verdauungs-Zeit. Sie fanden, daſs bei ruhendem Zustand der durch Ausdunstung entstandene Gewichtsverlust des Körpers im Minimum 11 Gran in der Minute, und im Maximum 32 Gran betrug. Dieſs ist jedoch gänzlich von Körpergröſse, Befinden und mehr oder weniger saftiger Körper-Beschaffenheit des Individuums abhängig, und was für das eine Minimum und Maximum ist, kann bloſs die Hälfte oder der dritte Theil von dem sein, was es bei einem andern ist.

Ueber die Natur der Ausdunstungsmaterie sind die ersten Versuche von Thénard angestellt worden. Er sammelte Schweiſs in einem zuvor mit destillirtem Wasser ausgewaschenen und getrockneten flanellenen Hemd, welches unmittelbar auf der Haut unter reinem Leinen 10 Tage lang getragen wurde. Das Hemd wurde darauf mit

Wasser ausgezogen und dieses in einer Retorte abgedampft. Das Destillat roch nach Schweiſs und war von Essigsäure schwach sauer. Die in der Retorte zurückgebliebene Flüssigkeit gab nach dem Abdampfen eine saure, syrupförmige Materie, welche Kochsalz, aber keine Kalksalze enthielt. Ihre Auflösung wurde von Galläpfelinfusion schwach getrübt. Thénard schloſs aus seinen Versuchen, daſs die Ausdunstungs-Flüssigkeit, auſser Wasser, Kochsalz und Essigsäure, etwas phosphorsaures Natron, Spuren von phosphorsaurem Kalk und Eisenoxyd, nebst einer thierischen Materie enthalte, die er, wahrscheinlich wegen ihrer Fällbarkeit durch Gerbstoff, mit Leim verglich. Bei einigen von mir angestellten Versuchen mit Schweiſs, der in Tropfen von der Stirne gelaufen war, schien er mir dieselben Materien aufgelöst zu enthalten, welche man in den sauren Flüssigkeiten vom Fleisch findet, und die nach deren Verdunstung von Alkohol gelöst werden. Allein der Schweiſs enthält so viel Kochsalz, daſs sich das Alkoholextract mit seinen Krystallen erfüllt; auch hinterläſst er eine kleine Menge der in Alkohol unlöslichen Thierstoffe, vermuthlich von ganz analoger Beschaffenheit, wie die im Allgemeinen in den Flüssigkeiten des Körpers enthaltenen. Unter den Salzen, welche aus der Alkohol-Auflösung von eingetrocknetem Schweiſs krystallisiren, gehört auch Chlorammonium.

Die neuesten Untersuchungen über die chemische Beschaffenheit der Ausdunstungsmaterie sind von Anselmino. Derselbe schloſs den nackten Arm in einen passenden Glascylinder ein, indem er dessen Oeffnung an der Schulter mit Wachstafft zuband. Der Arm war an keiner Stelle mit dem Glase in Berührung, so daſs sich Nichts unmittelbar von der Haut dem Glase mittheilen konnte. Der von dem Arme weggehende Dunst sammelte sich auf der innern Seite des Glases an, und auf diese Weise konnte in 5 bis 6 Stunden höchstens ein Eſslöffel voll condensirter Flüssigkeit gesammelt werden. Sie wurde von mehreren Versuchen gesammelt und auf folgende Art untersucht: *a*) Eine Portion davon wurde mit einem Tropfen

Schwefelsäure versetzt, abgedampft und der Rückstand auf dem Glase mit kaustischem Kali vermischt; als demselben nun ein mit Salzsäure befeuchteter Glasstab genähert wurde, erschienen deutliche Nebel von Salmiak. *b*) Ein zweiter Theil wurde mit Bleioxyd digerirt und die eingetrocknete Masse mit Schwefelsäure befeuchtet, wodurch saure Dämpfe von Essigsäure entwickelt wurden. *c*) In eine dritte Portion wurde Kalkwasser getropft, welches sich sogleich trübte und kohlensauren Kalk absetzte. Aus diesen Versuchen zieht Anselmino den Schluſs, daſs mit dem Wasser aus der Haut zugleich noch essigsaures Ammoniak und Kohlensäure abdunsten. Collard de Martigny hat nachher als Resultat von Versuchen, die er angestellt habe, deren Beschreibung mir aber unbekannt geblieben ist, angegeben, daſs sich bei der Haut-Ausdunstung, auſser dem Kohlensäuregas, auch Stickgas und Wasserstoffgas entwikkeln, aber nur in kleinen und nach der Tageszeit verschiedenen Mengen, so daſs nach der Mahlzeit nichts von diesen Gasen von der Haut entbunden werde. Collard hält diese Entwickelung nicht für eine Folge der Zersetzung der Ausdunstungsmaterie durch den Zutritt der Luft, sondern führt an, daſs die Entwickelung dieser Gase von der Haut auch bei Bedeckung derselben mit Wasser vor sich gehe. Diese Angaben wären indessen, ehe sie anzunehmen sind, einer Prüfung zu unterwerfen, da es in der That sehr sonderbar wäre, wenn ein Absonderungsorgan des Körpers das Vermögen besäſse, einen oder mehrere seiner elementaren Bestandtheile in ungebundenem Zustand abzuscheiden; leichter lieſse sich eine solche Entwickelung, wenigstens vom Stickgas, durch Zersetzung der Ausdunstungsmaterie in Berührung mit der Luft einsehen.

Von Anselmino sind ferner die nicht flüchtigen Bestandtheile des Schweiſses untersucht worden. Es wurde von nackten Menschen, die in einem Schwitzbade in starkem Schweiſs erhalten wurden, der Schweiſs mit reinen Schwämmen aufgenommen und diese dann ausgedrückt. Die erhaltene Flüssigkeit war unklar (welche Unklarheit vermuthlich von abgeriebener Oberhaut herrührte) und roch

nach Schweifs, jedoch bei ungleichen Individuen ungleich stark. Eine Portion davon wurde filtrirt und im Wasserbade destillirt. Das Destillat enthielt essigsaures Ammoniak. Die Essigsäure gab sich schon zu erkennen, als die Flüssigkeit mit Barythydrat vermischt, abgedampft und die trockne Masse mit Schwefelsäure vermischt wurde; und das Ammoniak, als Salzsäure zugesetzt, abgedampft und der zurückbleibende Salmiak mit Kali zersetzt wurde.

100 Th. Schweifs, im Wasserbade verdunstet, hinterliefsen $\frac{1}{2}$ bis $1\frac{1}{4}$ Proc. Rückstand, der mit Alkohol von 0,833 ausgezogen wurde, wobei ein Theil ungelöst blieb. Nach dem Abdampfen und guten Trocknen gab die Alkohol-Lösung eine mit vielen Salzkrystallen gemengte, extractartige Materie, die an wasserfreien Alkohol eine saure, extractartige Substanz abgab, die, der Beschreibung nach, ganz dieselbe wie die entsprechende aus dem Fleischextract ist; allein Anselmino, der sich durch seine Versuche zur Annahme berechtigt glaubte, dafs die in diesem Extract enthaltene Milchsäure nichts Anderes als Essigsäure sei, gibt als Bestandtheile davon Essigsäure, essigsaures Kali und einen durch Galläpfelinfusion fällbaren thierischen Stoff an. — Der in wasserfreiem Alkohol unlösliche Theil des Alkohol-Extracts bestand aus Chlornatrium mit etwas Chlorkalium und einem Antheil Fleischextract oder einer andern extractartigen thierischen Materie, die nicht von Chlor, Chlorzinn oder Quecksilberchlorid gefällt wird. — Wir werden nachher finden, dafs dieses Verhalten mit dem vom Alkohol-Extract aus den abgedampften Flüssigkeiten des Fleisches übereinkommt; der Schweifs enthält indessen noch Bestandtheile, die Anselmino übersehen hat, und die nicht in den Fleisch-Flüssigkeiten enthalten sind, nämlich Salmiak und milchsaures Ammoniak. Ersteres schiefst in der extractartigen Masse bald in Octaëdern, bald in Rhomboïdaldodecaëdern an.

Was Alkohol von dem eingetrockneten Schweifs ungelöst läfst, wird gröfstentheils von lauem Wasser aufgenommen, wobei aber eine dunkelgraue, pulverförmige Materie ungelöst bleibt. Sie scheint ein Gemenge von abgeriebener Oberhaut und phosphorsaurem Kalk zu sein,

der in der Milchsäure aufgelöst war, aber aus dieser Verbindung beim Behandeln mit Alkohol gefällt wird. Dieses dunkelgraue Pulver läſst nach dem Verbrennen viel Asche aus phosphorsaurem und etwas kohlensaurem Kalk zurück.

Die mit lauem Wasser erhaltene Lösung enthält schwefelsaure Salze und eine thierische Materie, die von Chlorzinn und Galläpfelinfusion gefällt wird. Chlor fällt anfangs nichts, aber nach 24 Stunden scheiden sich weiſse Flocken ab. Dieſs stimmt mit dem Verhalten der in den Flüssigkeiten des Körpers gewöhnlichen, in Alkohol unlöslichen, extractartigen Materie überein, welche Anselmino, ohne hinreichenden Grund, Speichelstoff nennt.

Nach Anselmino's Analyse enthalten 100 Th. eingetrockneter Schweiſs:

In Wasser und Alkohol unlöslich: (meist Kalksalze)	2
In Wasser (nicht in Alkohol) löslichen thierischen Stoff und schwefelsaure Salze.	21
In wäſsrigem Alkohol löslich: Kochsalz und Fleischextract.	48
In wasserfreiem Alkohol löslich: Fleischextract, Milchsäure und milchsaure Salze.	29
	100

Anselmino fand ferner, daſs 100 Th. getrockneter Rückstand von Schweiſs nach dem Verbrennen 22,9 Th. Asche hinterlassen, welche kohlensaures, schwefelsaures und phosphorsaures Natron und etwas Kali nebst Kochsalz, sämmtlich durch Wasser ausziehbar, und phosphorsauren und kohlensauren Kalk mit Spuren von Eisenoxyd enthält, welche letztere das Wasser zurückläſst.

Einige von Anselmino angestellte Versuche, die Verschiedenheit der Ausdunstungsmaterie bei verschiededenen krankhaften Zufällen zu bestimmen, gaben kein entscheidendes Resultat. Bei einem Anfall von Podagra enthielt der Schweiſs mehr Ammoniak und Salze, als in gesundem Zustand, und kritischer Schweiſs nach einem rheumatischen Fieber enthielt Eiweiſs.

Es ist übrigens sehr wahrscheinlich, daſs die Ausdun-

stung von ungleichen Stellen des Körpers verschiedene Materien mit sich führe. Die Ausdunstung von den Füſsen, der sogenannte Fuſsschweiſs, hat einen ganz andern Geruch, als die Ausdunstung des übrigen Körpers. Der Schweiſs unter den Achselhölen riecht oft ammoniakalisch, und an den Geschlechtstheilen von fetten Personen enthält der Schweiſs oft so viel Buttersäure, daſs er deutlich darnach riecht. Auch ist es wahrscheinlich, daſs die Ausdunstung aus dem Körper flüchtige Verbindungen entferne, die unserer Nachforschung entgehen, die aber, selbst in kleiner Menge im Körper zurückgehalten, bedeutende Störungen verursachen können, ganz auf dieselbe Art, wie ansteckende Krankheitsstoffe, die in unmerkbarer Menge im Körper die gewaltsamsten Störungen zu veranlassen pflegen. Nur auf diese Weise kann man sich einen Begriff davon machen, wie die Unterbrechung der Ausdunstung die Ursache von so vielen Krankheiten beim Menschen werden kann.

Bei verschiedenen Thieren, wie z. B. dem ganzen Katzen- und Hunde-Geschlecht, fehlt die Haut-Ausdunstung ganz. Bei den Belluae und Pecora dagegen ist sie sehr stark. Ueber die Beschaffenheit der durch ihre Ausdunstung ausgesonderten Materien wissen wir indessen nur wenig. Anselmino hat den getrockneten Pferdeschweiſs analysirt, der sich in Gestalt von feinen Schuppen oder Staub von der Haut abbürsten läſst. Er zog ihn mit warmem Wasser aus, welches eine pulverförmige Materie ungelöst zurücklieſs. Die wäſsrige Auflösung wurde abgedampft und die trockne Masse in Alkohol von 0,833 aufgeweicht; die dadurch erhaltene Lösung gab nach dem Abdampfen ein braunes, mit Salzkrystallen erfülltes Extract. Aus diesem löste wasserfreier Alkohol eine saure, extractartige Materie auf, die ein brennbares Kalisalz aufgelöst enthielt, und also von ganz gleicher Beschaffenheit wie die aus dem Menschenschweiſs erhaltene Materie zu sein schien. Der wasserfreie Alkohol lieſs Chlornatrium und eine andere extractartige Materie von starkem Pferdegeruch ungelöst zurück.

Was Alkohol vom wäſsrigen Extract des eingetrockneten Pferdeschweiſses ungelöst lieſs, löste sich mit brauner Farbe in Wasser, und diese Auflösung reagirte, auſser auf schwefelsaure Salze und Kochsalz, auch auf eine thierische Materie, die durch Galläpfelinfusion und Chlor fällbar war, jedoch erst nach mehrtägiger Berührung mit letzterem. Dagegen wurde sie weder von Salpetersäure, Ammoniak, noch Quecksilberchlorid gefällt.

Was aus dem Pferdeschweiſs weder von Wasser noch Alkohol aufgelöst wurde, nahm Anselmino für coagulirtes Eiweiſs an. Es wurde aber hierbei nicht angegeben, was bei der Analyse aus der Menge von phosphorsaurer Kalkerde und Talkerde geworden war, die bei der Verbrennung des Schweiſses zurückbleiben. — Fourcroy hatte angegeben, daſs auch Harnstoff im Pferdeschweiſs vorkomme, allein Anselmino fand keine Spur davon.

Die Asche von verbranntem Pferdeschweiſs bestand aus schwefelsaurem Kali und Natron, Chlornatrium und Chlorkalium, allein sie enthielt weder kohlensaures noch phosphorsaures Alkali, sondern statt dessen bedeutend viel phosphorsaure Kalkerde und Talkerde, nebst Spuren von Eisen. — Auch hier hat Anselmino die Ammoniaksalze übersehen. Nur durch die Gegenwart von Salmiak läſst es sich erklären, daſs die Asche kein kohlensaures Alkali enthielt, da doch im Pferdeschweiſs milchsaures Kali enthalten war.

Der Zweck der Haut-Ausdunstung ist noch nicht ganz richtig gekannt. Die Menge der auf diesem Wege ausgeleerten festen Stoffe ist nur sehr unbedeutend, und sie kommen auch auſserdem im Harn vor, so daſs man die Wegschaffung von diesen wohl nicht als Hauptsache betrachten kann. Besonders ist es Wasser, welches durch die Haut-Ausdunstung weggeführt wird, und bei der Lehre von der thierischen Wärme haben wir gesehen, wie die Ausdunstung ein Regulator für die Verminderung der Temperatur des Körpers wird, wenn diese durch starke Bewegung oder durch hohe Wärmegrade der umgebenden Luft unnatürlich erhöht ist. Daſs aber die Ausdunstung

noch Endzwecke erfülle, die uns unbekannt sind, sehen wir aus ihrem so nahen Zusammenhang mit dem Gesundheitszustand. Durch allmählig vor sich gehende Abkühlung kann sie, der Gesundheit unbeschadet, vermindert werden; wird sie aber durch einen schnellen Temperatur-Wechsel plötzlich unterbrochen, so entsteht das, was wir Erkältung nennen, und dadurch wird wohl ein sehr großer Theil unserer Krankheiten und gewöhnlich ein veränderter Lebensprozeſs herbeigeführt, den man Fieber nennt, welches oft schnell wieder vorübergeht, oft aber auch, selbst bei jungen und starken Menschen, schnell tödtlich wird. So z. B. ist eine häufige Todesursache die Unterdrückung der Fuſs-Ausdunstung durch plötzliche Abkühlung. Auf der andern Seite finden wir auch, daſs häufig ein heftiger Schweiſs ein schon eingetretenes Fieber vertreibt und die Gesundheit wieder herstellt. Der Schlüssel zur richtigen Erklärung dieser Verhältnisse wäre für die Heilkunde von der höchsten Wichtigkeit.

B. Die Nieren und der Harn.

Die Nieren.

Die Nieren sind das Absonderungsorgan für den Harn. Sie liegen mit der Rückseite an den Rückgrath angelehnt, ungefähr in der Mitte der Bauchhöle. Beim Menschen sind sie ovale Körper von fast Faustgröſse, auſsen von dem Bauchfell umgeben, welches sich ziemlich leicht davon ablösen läſst. Beim Durchschneiden sieht man, daſs ihre Textur zwei Schichten von verschiedenem Ansehen bildet. Die äuſsere Schicht, die sogenannte Substantia corticalis, hat das Ansehen, wie wenn sie aus zusammenliegenden, radienförmigen, feinen Fasern gebildet wäre. Sie besteht in der That aus unendlich feinen, hin und hergehenden Röhrchen. Zunächst darunter liegt eine Schicht, die wie eine vollkommen gleichförmige Masse aussieht, aber aus microscopischen Röhrchen besteht, die strahlenförmig zusammenlaufen, indem sie wenigere und gröſsere Röhren bilden und die daher Substantia tubularis genannt wird. Diese Schicht endigt sich mit warzenähnlichen Aus-

wüchsen, den sogenannten Papillen, aus denen der Harn durch mehrere Oeffnungen hervorkommt. Eine jede dieser Papillen ist von einem eignen kleinen Sack umgeben, den sogenannten *Nierenbechern*, und diese öffnen sich in einen gemeinschaftlichen gröfseren Sack, in das *Nierenbecken*, welches sich in geringem Abstand von der Niere zu einer Röhre oder zu einem schmalen Kanal (dem Harnleiter) zusammenzieht, der in die Harnblase einmündet. In dieser sammelt sich der aus den Papillen tropfenweise hervordringende Harn allmählig an, um nachher auf einmal ausgeleert werden zu können. Als Extrem der Nierenbildung bei den Säugethieren möge noch angeführt werden, dafs bei den Wallfischarten *(Cetacea)* jede Niere in mehrere, selbst bis zu 200 kleinere zertheilt ist, von der eine jede ihre Papille und ihren Becher hat, und dafs dagegen bei den Raubthieren und Nagethieren die Niere sich in eine einzige Papille endigt, für welche das ganze Nierenbecken Becher ist.

Bei den Vögeln, Amphibien und Fischen geschieht die Absonderung des Harns in den Nieren, nach Jacobson's Untersuchung, meistentheils aus venösem Blut; bei den Wasservögeln sind sie gröfser als bei den Sumpfvögeln; bei diesen gröfser, als bei den Raubvögeln, im Vergleich mit der Körpergröfse des Vogels. — Bei den Amphibien bestehen sie meistens aus vielen kleinen, die nur durch den gemeinschaftlichen Harnleiter zusammenhängen. Bei den Fischen sind die Nieren, im Verhältnifs zum übrigen Körper, gröfser, als bei den vorhergehenden Thierklassen, und gehen längs dem Rückgrath von dem untersten Theil der Bauchhöle an bis zur Schädelhöle und unter die Kiemenbogen. Sie sind gewöhnlich unter sich theilweise oder ihrer ganzen Länge nach verwachsen. Sie entleeren den Harn durch die Harnwege aus einer gemeinschaftlichen Oeffnung hinter dem Anus. Oberhalb dieser Oeffnung ist der Harngang oft erweitert. Bei den Schnecken hat Jacobson gezeigt, dafs der sogenannte Purpursack ein der Harnabsonderung angehöriges Organ sein müsse.

Die Untersuchung des Parenchyms der Nieren gibt

eine bessere Vorstellung von der Natur eines solchen Parenchyms, als das irgend eines andern Absonderungsorgans. Da wir bei unsern Speisen aus gekochten oder gebratenen Nieren dieselben in harte, mit dem Messer schneidbare, und beim Kauen sich fest zeigende Masse verwandelt sehen, so könnte man wohl zu der Meinung verleitet werden, daſs sie aus einer eigenen soliden Masse beständen, in welcher die absondernden Gefäſse vertheilt lägen. Allein dieſs wäre eben so unrichtig, wie wenn man, wegen der durch Wärme bewirkbaren Gerinnung des Blutes zu einem festen Klumpen, dieses als einen festen Körper betrachten wollte; denn die Nieren werden erst beim Kochen auf dieselbe Weise fest, indem die Flüssigkeiten, womit die kleinen Haarröhrchen erfüllt sind, gerinnen. Die Secretionsorgane bestehen nämlich aus Gefäſsen, Pulsader-Enden, die sich immer feiner und feiner verzweigen, mit Ausführungsgängen zusammentreffen, die in entgegengesetzter Ordnung sich zu wenigeren und gröſseren vereinigen, und mit deren feinsten Zweigen sich wieder die absondernden Gefäſse auf eine noch nicht ganz ausgemittelte Weise vereinigen *). Alle diese Gefäſse hängen mit ihrer äuſseren Fläche unter einander zusammen, und bilden so eine zusammenhängende Masse; sie sind aber mit einer Flüssigkeit gefüllt, welche ungefähr die Concentration des Blutwassers hat, und deren Eiweiſs sich, bei Erhöhung der Temperatur bis zu + 70° oder darüber, in ein hartes Coagulum verwandelt, von welchem Augenblick an Alles zu einer soliden und festen Masse geworden ist.

Ich habe den Versuch gemacht, in einer Pferdeniere, durch Wasserdruck von der Pulsaderseite aus, vermittelst destillirten Wassers die in den kleinen Gefäſsen eingeschlossenen Flüssigkeiten auszutreiben. Allein dieſs glückte mir nicht, denn nachdem in diesen Gefäſsen die lebende

*) Weber nimmt an, daſs sich absondernde Enden in den feinen Abtheilungen der Ausführungsgänge öffnen, und daſs die Absonderung selbst gerade auf der Schleimhaut vor sich gehe, welche inwendig die Ausführungsgänge bekleidet, gleichwie sich der Darmsaft auf der Schleimhaut der Därme absondert.

bewegende Kraft aufgehört hat, setzt ihre Capillarität einen aufserordentlichen Widerstand entgegen; vielleicht sind indessen dazu auch Handgriffe erforderlich, die mir unbekannt sind. Ich schälte alsdann die seröse Haut ab, zerschnitt die Niere in dünne Scheiben und hing diese in eiskaltem Wasser auf, welches so oft erneuert wurde, als es sich noch färbte; hierdurch wurden die gröfseren, gefärbtes Blut führenden Gefäfse ausgeleert. Darauf wurde die Niere in einer Porzellan-Reibschaale mit einem hölzernen Pistill zerstofsen, und hierbei verwandelten sich die Scheiben zu meiner grofsen Verwunderung fast ganz und gar in Liquidum, welches durch Leinen geseiht wurde, aber unklar durchlief. Auf dem Tuche blieb eine faserige Masse, die ich, in Leinen eingepackt, so lange in reinem Wasser knetete, als dieses davon noch milchigt wurde. Was nun von weicher, fester thierischer Materie zurückblieb, machte nur einen äufserst geringen Theil von dem Volum der angewandten Niere aus. Eine gewisse Menge davon war zwar, in zerriebenem Zustand, durch das Tuch gegangen, aber auch diese war nur unbedeutend. Hieraus geht also hervor, dafs diese Niere aus einer geringen Menge fester Substanz bestand, welche, gerade so wie es die vorhergehende Darstellung voraussetzt, viel Flüssigkeit eingeschlossen enthielt. Wir haben nun die Beschaffenheit der festen Materie und der darin eingeschlossenen Flüssigkeit zu untersuchen.

a) Der Rückstand auf dem Tuch war farblos, faserig und im Aeufseren durchaus nicht vom Blutfaserstoff zu unterscheiden. Im Trocknen wurde er gelb und durchscheinend. Aether zog daraus ein Gemenge von Stearin und Elain, fast ohne Spur von fetten Säuren, aus. Von Wasser wurde er leicht erweicht und nahm dadurch sein voriges Ansehen wieder an. Sein chemiches Verhalten war folgendes:

Durch langes Kochen schrumpfte er etwas ein und erhärtete, und das Wasser hatte kaum eine Spur aufgenommen. Von concentrirter Schwefelsäure wurde er nicht aufgelöst, aber auch nicht zersetzt; gelatinirte auch nicht

damit wie der Faserstoff. Salpetersäure von 1,12 spec. Gewicht löste ihn bei gelinder Digestion und ohne Zersetzung der Säure auf. Ein geringer Theil blieb in farblosen Flocken ungelöst. Die Auflösung war hellgelb und wurde durch Sättigung mit kaustischem Ammoniak dunkelgelb, ohne gefällt zu werden. Auch wurde sie nicht von Cyaneisenkalium oder Galläpfelinfusion gefällt. Von concentrirter Chlorwasserstoffsäure schien er anfangs gar nicht angegriffen zu werden, färbte sich aber nach und nach dunkelviolett, und löste sich zuletzt nach einigen Tagen ohne Hülfe von Wärme auf. Die Auflösung wurde nicht von Cyaneisenkalium getrübt. Mit kaustischem Ammoniak gesättigt, wodurch nichts gefällt wurde, und zur Trockne verdunstet, wurde die thierische Materie mit dem Salmiak, sowohl von Wasser als Alkohol, wieder aufgelöst. — Von concentrirter Essigsäure wurde er nicht gelatinös, als aber die etwas verdünnte Säure damit digerirt wurde, wurde er in zwei Stoffe geschieden, wovon sich der eine in der Säure auflöste, der andere aber, mit Beibehaltung der Form und des Ansehens, völlig unlöslich zurückblieb. Die zur Trockne verdunstete Auflösung hinterliefs einen farblosen, durchscheinenden Rückstand. Mit etwas kaltem Wasser übergossen, löste er sich darin auf, gestand aber nach 48 Stunden zu einer Gelée; diese wurde von mehr Wasser aufgelöst, mit Hinterlassung einer schleimigen Materie, die sich beim Erwärmen der Flüssigkeit ebenfalls auflöste, sich aber beim Erkalten wieder absetzte. Die Auflösung reagirte nicht sauer, und war ohne Farbe, Geschmack und Geruch; sie wurde nicht von Cyaneisenkalium, von neutralem oder basischem essigsauren Bleioxyd oder von Quecksilberchlorid gefällt; dagegen aber von Galläpfelinfusion in grofsen einzelnen Flocken, die in der Wärme nicht zusammenbackten.

Von kaustischem Ammoniak wurde er eben so, wie durch Essigsäure, zerlegt. Das in Ammoniak gelöste blieb nach dem Abdampfen farblos zurück und enthielt eine gröfsere Menge, nur in warmem Wasser löslicher Materie, als die essigsaure Auflösung, und dabei noch einen an-

deren, in kochendheiſsem Wasser nicht löslichen Theil. Die wäſsrige Auflösung der eingetrockneten Masse war ohne Geschmack und reagirte weder alkalisch noch sauer. Sie wurde, selbst nach Zusatz einer freien Säure, nicht von Cyaneisenkalium gefällt, wohl aber von neutralem essigsauren Bleioxyd, von Quecksilberchlorid und von Gerbstoff. — Der in Ammoniak unlösliche Theil war von unverändertem Ansehen. Von verdünntem kaustischen Kali wurde er in der Kälte schwierig oder nicht, aber bei gelinder Digestion langsam und ohne Farbe und Rückstand aufgelöst; überschüssig zugesetzte Essigsäure schlug den darin unlöslichen Theil, mit Zurückbehaltung des löslichen, nieder. Der Niederschlag war in jedem Ueberschuſs von Essigsäure, sowohl in der Kälte als in der Wärme, unlöslich.

Aus diesem Verhalten geht hervor, daſs die feste Materie, welche das Gewebe der Nieren bildet, weder Faserstoff ist, noch solchen enthält; denn sie gelatinirt nicht mit Säuren, und wird nicht von Cyaneisenkalium gefällt; eben so wenig besteht sie aus Zellgewebe, da sie nicht zu Leim aufgelöst wird. Am nächsten kommt sie noch, mit einigen kleinen Abweichungen, mit der Masse der faserigen Haut der Arterien überein, und dieser Umstand scheint es zu bestätigen, daſs sie nichts Anderes als eine Sammlung von feinen Gefäſsen war.

b) Die von der vorhergehenden festen Materie geschiedene Flüssigkeit war unklar, schleimig und wie mit Milch vermischt. Bis fast zum Kochen erhitzt, gerann sie zu einer nicht mehr flüssigen Masse, die mit mehr Wasser vermischt und von Neuem gekocht werden muſste, um darin eine richtige Scheidung des Coagulums von der Flüssigkeit bewirken zu können.

Das Coagulum wurde gut ausgewaschen. Als ich es versuchen wollte, aus der feuchten Masse mit Aether Fett auszuziehen, sog das Eiweiſs den Aether ein, und quoll darin auf, gerade wie es mit dem Eiweiſs aus Hühnereiern geschieht. Es muſste daher, vor der Behandlung mit Aether, vollkommen ausgetrocknet werden. Dieser nahm

daraus sehr viel Fett auf, welches gröſstentheils aus fetten Säuren bestand. Der Rückstand nahm, mit Wasser benetzt, sein voriges Ansehen wieder an. In kaustischem Kali gelöst und mit Essigsäure in groſsem Ueberschuſs versetzt, wurde der in dieser Säure unlösliche Theil der festen Nierensubstanz niedergeschlagen, der mit der Flüssigkeit durch das Seihtuch gegangen war. Das Coagulum hatte demnach bestanden aus Eiweiſs, welches die zerriebenen und aufgeschlämmten Theile der Capillargefäſse der Nieren mechanisch eingeschlossen hatte, und aus Fett.

Die Flüssigkeit, worin sich das Coagulum gebildet hatte, war sauer. Beim Abdampfen gab sie ein gelbes, mit Salzkrystallen untermengtes Extract. Alkohol von 0,833 zog daraus eine saure, gelbliche, extractartige Materie, nebst Kochsalz, aus, und der nach seiner Verdunstung bleibende Rückstand verhielt sich ganz wie der entsprechende, weiter unten zu erwähnende, aus den Flüssigkeiten des Fleisches. Mit Salpetersäure konnte darin keine Spur von Harnstoff entdeckt werden. — Was Alkohol ungelöst lieſs, löste sich groſsen Theils in Wasser, welches nach dem Abdampfen eine hellgelbe, durchsichtige, harte Masse zurücklieſs, die phosphorsaure Salze enthielt und von Kalkwasser stark gefällt wurde, und im Uebrigen ganz mit der entsprechenden, aus den Flüssigkeiten des Fleisches, übereinkam. Was Wasser ungelöst lieſs, war aufgeweicht, weiſs und halb schleimig geworden. Es löste sich in warmem Wasser, und wurde dann von Gerbstoff gefällt.

Diese Versuche zeigen also, daſs die Nieren-Haarröhrchen eine, von Milchsäure schwach saure, sehr eiweiſshaltige Flüssigkeit enthalten. In diesen Haarröhrchen scheint kein Faserstoff in der Flüssigkeit aufgelöst zu sein, denn, wenn dieſs der Fall wäre, so hätte sich derselbe, als kurz nach dem Tode in den Gefäſsen geronnen, bei der Analyse in Essigsäure auflösen und mit Cyaneisenkalium ausfällen lassen, was doch nicht geschah. Im Uebrigen enthielt diese Flüssigkeit dieselben Stoffe aufgelöst, wie die Flüssigkeiten des Fleisches, und wahrscheinlich im Begriff mit dem Harn ausgeleert zu werden.

Ich hatte erwartet, in den Flüssigkeiten der Nieren auch den characteristischen Bestandtheil des Harns, den Harnstoff, zu finden, um so mehr, da Prevost und Dumas zu beweisen gesucht haben, daſs er nicht in den Nieren gebildet, sondern auf diesem Wege nur ausgeleert werde; allein es war mit Salpetersäure keine Spur zu entdecken. Prevost und Dumas schnitten lebenden Hunden, Katzen und Kaninchen die Nieren aus, unterbanden die Arterien und behandelten die Wunde mit Sorgfalt. Die Thiere lebten nach dieser Operation noch mehrere Tage, fraſsen wie vorher, tranken aber weniger, schliefen und bekamen zuletzt am 6ten bis 9ten Tag ein Fieber, woran sie starben. Bei der Analyse ihres Blutes wurde darin Harnstoff in hinlänglicher Menge gefunden, um krystallisirt erhalten und vergleichungsweise mit dem aus dem Harn analysirt werden zu können. Zugleich enthielt das Blut weit mehr Fleischextract und milchsaure Salze, als gewöhnlich. Aus diesen Versuchen scheint hervorzugehen, daſs der Harnstoff, so wie das Fleischextract, überall im Körper gebildet und nur durch die Nieren weggeführt werde. Allein in diesem Falle ist es schwer einzusehen, warum er nicht in den Flüssigkeiten der Nieren enthalten ist, da doch die milchsauren Salze und das Fleischextract, die ebenfalls im Harn vorkommen, in jenen gefunden wurden, und es nicht denkbar ist, daſs der eine Bestandtheil schneller ausgeleert werde, als der andere.

Der Bau der Harnwege hat mit dem des Darmkanals Aehnlichkeit. Die von den Nieren zur Blase führenden Kanäle bestehen aus einer von Zellgewebe umgebenen und auſsen von dem Bauchfell bedeckten schleimigen Haut. Die Harnblase hat zwischen der Schleimhaut und dem Bauchfell eine Lage von Muskelfasern, die durch Zellgewebe an beiden Häuten befestigt ist. Diese Muskelfasern fehlen bei einigen der weniger ausgebildeten Thiere, bei denen die Harnblase nur eine Erweiterung des von den Nieren kommenden Ableitungskanals ist.

Der Harn.

Alles, was die Saugadern vom Darmkanal oder der Haut aufnehmen, Alles, was von den Bestandtheilen des Körpers zu fernerem Gebrauch untauglich wird, muſs hauptsächlich durch den Harn ausgeleert werden, welcher deshalb auch, auſser den gewöhnlichen darin aufgelösten Körpern, oft zufällige Materien enthalten kann, die auf diesem Wege weggeschafft werden. Daher ist auch der Harn eine sehr gemischte Auflösung, und im Verhältniſs darnach sehr schwer richtig kennen zu lernen. Er ist der Gegenstand der Forschungen vieler Chemiker gewesen. Die ersten Versuche darüber sind von van Helmont, die in seiner Abhandlung über Steinbeschwerden vorkommen. Brandt und Kunkel entdeckten 25 Jahre später den Phosphor im Harn, der sich aus den Salzen desselben gewinnen läſst. Boyle machte hernach eine seiner Zeit gemäſse Analyse vom Harn; es glückte ihm ebenfalls, daraus Phosphor zu erhalten, dessen Bereitung geheim gehalten wurde, und er lieſs ihn in London von einem Apotheker zum Verkauf bereiten. Ungefähr zu derselben Zeit wurde der Harn auch von Bellini untersucht, welcher Wasser, Erde und Salz darin fand; dann von Boerhave, dessen Analyse für seine Zeit ein Meisterstück war. Marggraf zeigte, daſs der Phosphor eigentlich von den im Harn enthaltenen phosphorsauren Salzen herrühre, und nun concentrirten sich die Bemühungen auf die Ausmittelung dieser letzteren. Pott, Haupt, Schlosser, Schockwitz, Bergman, Klaproth u. a., haben Arbeiten über diesen Gegenstand geliefert. Zuletzt lenkte Rouelle d. j. seine Aufmerksamkeit auch auf die organischen Bestandtheile des Harns, die er besonders studirte; er nannte sie im Allgemeinen seifenartiges Extract des Harns, es gelang ihm aber noch nicht sie zu trennen; er mittelte die im Harn enthaltenen Salze aus, verglich den menschlichen Harn mit dem der grasfressenden Thiere, und zeigte, daſs im letzteren keine phosphorsauren Salze enthalten seien, sondern kohlensaurer Kalk und eine den Benzoëblumen ähn-

ähnliche Materie. Einige Jahre später entdeckte Scheele, daſs der Harn phosphorsaure Kalkerde, in überschüssiger Säure aufgelöst, und Harnsäure enthalte, die zu seiner Zeit noch nicht bekannt war. Man schreibt ihm auch die Angabe zu, daſs in dem Harn sehr junger Kinder Benzoësäure enthalten sei *). Der englische Chemiker Cruikshank, mit der Untersuchung eines diabetischen Harns beschäftigt, stellte eine Vergleichung desselben mit gesundem und mit Harn bei verschiedenen Krankheiten an. Er entdeckte dabei den krystallisirenden Harnstoff, seine Eigenschaft, von Salpetersäure gefällt zu werden, und gab ziemlich gute Methoden an, die relativen Quantitäten gewisser Bestandtheile des Harns mit Genauigkeit zu bestimmen. Er zeigte das veränderte Verhalten des in Fiebern, in der Wassersucht, bei Dyspepsie gelassenen Harns, und von seiner Arbeit an datirt sich eigentlich die Kenntniſs von der Natur des Harns. Seine Versuche wurden 1797 in Rollo's Buch über Diabetes mellitus publicirt. Fourcroy und Vauquelin beschrieben drei Jahre später eine ausführliche Analyse des Harns, die eine sehr verdienstvolle Arbeit ist; damit es aber nicht den Anschein hätte, als ob etwas von ihnen aus Cruikshank's Arbeit benutzt worden sei, äuſserte Fourcroy in seinem *Système des connoissances chimiques*, daſs er und Vauquelin mehrere Jahre vor dem englischen Chemiker die Umstände gekannt hätten, welche den merkwürdigsten Theil der Arbeit des letzteren ausmachten. Inzwischen kann man Fourcroy

*) Diese Angabe Scheele's ist von Fourcroy in seiner Abhandlung über die Benzoësäure im Harne grasfressender Thiere angeführt. Das Wahre davon ist, daſs Scheele in seiner Abhandlung über die Säure der Blasensteine angibt, daſs er sie auch in dem Harn junger Kinder gefunden habe. Allein in seiner Abhandlung über die Frucht- und Beerensäuren führt er an, daſs er, um Oxalsäure zu erhalten, bis zur Syrupsdicke inspissirten Harn (ohne zu sagen, ob es menschlicher Harn gewesen sei) mit Salpetersäure behandelt habe, wobei sich keine Oxalsäure, sondern ein dem Benzoësalz ähnliches saures Salz gebildet habe. — War dieſs salpetersaurer Harnstoff? oder war der inspissirte Harn von Rindvieh? Fragen, die sich nun nicht mehr beantworten lassen.

nicht den Vorwurf machen, jemals so lange eine andere Entdeckung, die in seinem Namen bekannt gemacht werden konnte, zurückgehalten zu haben. Fourcroy und Vauquelin beschrieben ferner die Erscheinungen bei der Fäulniſs des Harns. Thénard zeigte nachher, daſs die freie Säure des Harns nicht bloſs aus Phosphorsäure, sondern auch aus einer brennbaren Säure besteht, die er für Essigsäure hielt, von der ich aber kurz nachher zeigte, daſs sie Milchsäure sei, so wie auch, daſs der Harn, auſser dem Harnstoff, extractartige Materien enthalte, die mit denen in den Flüssigkeiten des Fleisches groſse Analogie haben.

Harn, in seiner mittleren Beschaffenheit betrachtet, (denn sein Wassergehalt variirt beständig mit der Vermehrung oder Verminderung der Ausdunstung) hat folgende Charactere.

Er ist klar, hat eine bernsteingelbe Farbe und einen eigenen aromatischen Geruch, der beim Erkalten verschwindet und beim Erwärmen wiederkommt. Sein Geschmack ist unangenehm, salzig und bitter. Oft trübt er sich beim Erkalten und setzt dann einen grauen oder blaſsrothen Niederschlag ab, welcher sich beim Erwärmen bis zu + 37° wieder auflöst. Er reagirt deutlich und stark auf freie Säure; sein specifisches Gewicht variirt zwischen 1,005 und 1,030, und als Mittel nimmt Prout 1,0125 an. In Krankheiten geht es zuweilen bis 1,050, was aber immer ein schlimmes Zeichen ist.

Sich selbst überlassen, wird der Harn nach einigen Tagen blässer, bekommt einen schwach ammoniakalischen, aber zugleich unangenehmen Harngeruch, reagirt alkalisch, bedeckt sich mit einer weiſsen, schleimigen Haut, in der sich, so wie auch auf der inneren Seite des Gefäſses, kleine weiſse Krystalle absetzen. Diese sind phosphorsaure Ammoniak-Talkerde. Nach und nach wird der Harn so alkalisch, daſs er mit Säuren aufbraust, und daſs er zu technischem Behuf als eine schwache Auflösung von kohlensaurem Ammoniak anwendbar ist. Während dessen concentrirt er sich durch freiwillige Verdunstung, und setzt dabei zuerst gelbe cubische Krystalle ab, die Salmiak,

darauf gelbe octaëdrische, die Kochsalz sind, und zuletzt schieſst das sogenannte *Sal microcosmicus* oder *Sal fusibilis urinae* an, ein Doppelsalz aus phosphorsaurem Ammoniak und phosphorsaurem Natron; die Mutterlauge ist dann ein stinkender brauner Syrup.

Der Harn gerinnt nicht beim Kochen, und gibt bei der Destillation eine höchst stinkende, farblose Auflösung von kohlensaurem Ammoniak, welches sich beim Kochen bildet. Wird er zur Trockne abdestillirt und die Masse dann weiter stark erhitzt, so gehen, auſser kohlensaurem und essigsaurem Ammoniak, Chlorammonium und brenzliches Oel über, und bei starkem Feuer kommt zuletzt ein wenig Phosphor.

Säuren schlagen aus dem Harn anfangs nichts nieder; Oxalsäure ausgenommen, welche oxalsauren Kalk fällt. Sie entwickeln aber, in einiger Menge zugemischt, einen eigenen scharfen, dem von warmem Pferdeharn sehr ähnlichen Geruch, und machen seine Farbe nach einer Weile dunkler. Die Alkalien trüben den Menschenharn und schlagen Knochenerde daraus nieder. Eben so werden Chlorbaryum und salpetersaures Silberoxyd vom Harn durch die darin enthaltenen schwefelsauren Salze und Chlorüre gefällt. Bleisalze schlagen daraus schwefelsaures und phosphorsaures Bleioxyd nieder. Ein mit Alkali neutralisirter Harn fällt die Zink-, Zinn- und Quecksilber-Salze. Der Niederschlag mit salpetersaurem Quecksilber nimmt oft dieselbe rothe Farbe an, welche dieses Salz der Oberhaut ertheilt; er enthält nämlich, wie es mit allen diesen Niederschlägen der Fall ist, zugleich noch einen thierischen Stoff. Von Gerbstoff wird der Harn ziemlich stark gefällt, sobald er, wie es zuweilen der Fall ist, Eiweiſs enthält; aber zu den ungewöhnlichen Bestandtheilen des Harns gehörend, fehlt es in der Regel, und dann wird der Harn nur schwach von Gerbstoff getrübt, und setzt erst nach mehreren Stunden einen Niederschlag ab. Frisches Blut, zu warmem Harn gemischt, wird zuerst coagulirt, und dann löst sich der Farbstoff aus dem Coagulum in der freien Säure des Harns auf, wodurch sich dieser roth färbt.

Die im Harn aufgefundenen Materien sind:

a) Die gewöhnlichen Bestandtheile des Harns (im Gegensatz zu den zufälligen, wovon nachher die Rede sein wird).

1) *Schleim.* Der die Schleimhaut der Harnblase bedeckende Schleim löst sich ab und wird mit dem Harn weggeführt; ein Theil davon löst sich wahrscheinlich auch darin auf, und ist die Ursache seiner Eigenschaft immer einen dicken Schaum zu bilden, wenn er in frischem Zustand umgeschüttelt wird. Der mit dem Harn abgehende Schleim ist selten sichtbar, weil er fast dieselbe Strahlenbrechung wie jener besitzt. Wenn man seinen Harn, nachdem man mehrere Stunden lang ruhig gesessen hat, in 2 oder 3 Gläser läſst, so daſs er in 3 gleiche Portionen getheilt wird, so enthält die erste die gröſste Menge Schleim, die zweite wenig, und die dritte gar keinen, und zwar darum, weil sich der Schleim in der Ruhe auf dem Grunde der Blase ansammelt und der Harn zuerst von da abflieſst. Wird die schleimhaltige Portion noch warm abfiltrirt, so bleibt der Schleim in einzelnen, durchsichtigen, farblosen Klumpen auf dem Filtrum zurück; er schrumpft dann auf dem Papiere ein, und bildet zuletzt, gleich einem Firniſs, einen glänzenden Ueberzug darauf. Durch Benetzen mit Wasser erlangt er sein erstes Ansehen nicht wieder. In Schwefelsäure löst er sich nicht, allein Essigsäure und Chlorwasserstoffsäure nehmen viel davon auf, und diese Auflösung wird von Cyaneisenkalium gefällt. Von kaustischem Kali wird er ganz aufgelöst. Entsteht ein Niederschlag im Harn, ehe er ausgeleert worden ist, so vermischt sich ersterer mit diesem Schleim so, daſs er nachher seine Durchsichtigkeit verloren hat, und gewöhnlich milchweiſs geworden ist. Durch Auflösung in kaustischem Kali kann er von den so eingemengten schwerlöslichen Erdsalzen befreit werden. Seiht man den Schleim nicht eher ab, als bis der Harn erkaltet ist, so bemerkt man in ihm beim Trocknen eine Menge kleiner Krystallkörner, die harnsaures Ammoniak sind, welche sich auch bilden, wenn der Harn sonst auch beim Erkalten klar bleibt. Man be-

merkt sie nicht eher, als nach dem Trocknen. Läſst man einen in zwei Portionen gelassenen Harn einige Tage stehen, so sieht man diese Krystalle sich in und auf dem Schleim der ersten Portion bilden, ohne daſs die zweite, nicht schleimhaltige Portion etwas absetzt.

2) *Harnsäure.* Dieser Bestandtheil des Harns ist von Scheele entdeckt worden; er fand zuerst, daſs er die Hauptmasse einiger von ihm analysirten Blasensteine ausmachte, und wurde dadurch veranlaſst, ihn auch im gesunden Harn, sowohl von Erwachsenen als von Kindern, aufzusuchen. Er nannte ihn Blasensteinsäure, Acidum lithiacum, was nachher aus gutem Grunde von Fourcroy in Harnsäure, *Acidum uricum*, umgeändert wurde. Sie ist im Harn der Menschen und der fleischfressenden Thiere, aber nicht in dem der grasfressenden Säugethiere, enthalten. Um so häufiger findet sie sich aber bei den übrigen Thierklassen, selbst den niederen. Als eine Art halb mineralischer Substanz findet man sie auf einigen Inseln der Südsee, wo sie die oberste Erdschicht ausmacht und Guano (vom indischen Huanu, Koth) genannt wird. Diese Erdschicht hat oft eine ansehnliche Mächtigkeit, und ist aus dem Kothe der vielen Seevögel entstanden, welche die alleinigen Bewohner dieser Inseln sind. Die übrigen Bestandtheile dieser Excremente werden nach und nach zerstört, und es bleibt dann die Harnsäure in Gestalt eines sehr unreinen, harnsauren Ammoniaks zurück.

Die Harnsäure kann man sich auf verschiedene Weise verschaffen. Man sammelt z. B. nach und nach den im Harne bei seinem Erkalten sich bildenden Bodensatz, oder man vermischt Harn mit Salpetersäure oder Chlorwasserstoffsäure, sammelt die allmählig niederfallende Harnsäure, und wäscht sie aus; oder man benutzt dazu die, freilich seltner zu habenden, Blasensteine, die aus dieser Säure bestehen; allein am vortheilhaftesten und bequemsten ist sie aus den aus Harnsäure und harnsauren Salzen bestehenden weiſsen Massen zu erhalten, welche groſse Schlangen mit den Excrementen ausleeren, und die man oft Gelegenheit hat von den Leuten zu bekommen, die solche

Thiere für Geld sehen lassen. Auch kann man sich die Harnsäure aus dem, in Europa zwar seltenen, Guano bereiten. Eben so aus den Excrementen der Vögel im Allgemeinen, besonders der von thierischer Nahrung lebenden, wie z. B. aus den der Dohlen *(Corvus monedula)*, die man oft ohne grofse Mühe auf den Thürmen, wo sich diese Vögel aufhalten, haben kann.

In allen diesen Substanzen ist die Harnsäure mehr oder weniger mit fremden thierischen Materien verunreinigt. Sie müssen daher zuerst mit Alkohol ausgekocht, und darauf so lange mit kaltem Wasser behandelt werden, als dieses noch gefärbt abläuft. Die Harnsäure von Schlangen kann man auch hierauf mit verdünnter Salzsäure maceriren, welche eine nicht unbeträchtliche Menge phosphorsaurer Kalkerde auszieht, und darauf mit Wasser auswaschen. Hierauf löst man die so weit gereinigte Harnsäure in einer verdünnten, warmen Lauge von kaustischem Kali auf, filtrirt die Auflösung von dem Ungelösten ab, versetzt sie mit mehr kaustischem oder kohlensaurem Kali, und dampft sie bis zu einem gewissen Grade ab, wodurch das harnsaure Kali in der concentrirten alkalischen Flüssigkeit unlöslich wird, und diese die thierischen Materien aufgelöst behält. Beim Erkalten wird nun das Ganze ein dicker Brei. Nach Braconnot, von dem diese Reinigungsmethode ist, soll man nun die erkaltete Masse auf ein reines Leinentuch bringen, die alkalische Flüssigkeit abtropfen lassen, die Masse gelinde auspressen und dann mit eiskaltem Wasser, oder einer Lösung von kohlensaurem Kali, auswaschen. So hat man nun ein ziemlich reines, harnsaures Kali erhalten.

Dasselbe erreicht man auch, wenn die mit Alkohol und Wasser behandelte Masse, aus der die Harnsäure ausgezogen werden soll, mit kochendheifsem Wasser vermischt wird, dem man, unter beständigem Umrühren, nach und nach nur so viel kaustische Kalilauge zusetzt, als eben zur Auflösung der Harnsäure nöthig ist, worauf man die kochendheifse Flüssigkeit filtrirt und erkalten läfst. Es schlägt sich dann ein ganz reines harnsaures Kali nieder, welches

man auf ein Filtrum bringt, mit kaltem Wasser auswäscht und ausprefst. Aus der mit dem Waschwasser vermischten Mutterlauge erhält man durch Verdunsten noch mehr, aber unreineres Salz, welches sich aber nach Wiederauflösung in kochendem Wasser rein niederschlägt.

Endlich kann man auch, nach Wöhler, eine unreine Harnsäure auf die Weise rein darstellen, dafs man sie in kaustischem Kali auflöst, und diese Auflösung so lange mit Salmiak-Lösung vermischt, als noch ein Niederschlag entsteht. Es scheidet sich hierdurch alle Harnsäure als harnsaures Ammoniak in Gestalt einer fast durchsichtigen Gallerte ab, die nach und nach als ein vollkommen weifses Pulver zu Boden sinkt. Man mufs die Flüssigkeiten sehr vedünnt anwenden, weil sonst das Ganze zu einer steifen, nicht mehr flüssigen Gallerte zerrinnt. Hat man einen Ueberschufs von Salmiak angewendet, und die beiden Flüssigkeiten heifs mit einander vermischt, so bleibt keine Harnsäure mehr in der gefällten Flüssigkeit zurück, besonders wenn man sie noch bis zur völligen Verjagung des freigewordenen Ammoniaks erhitzt hat.

Aus dem so gereinigten harnsauren Alkali erhält man die Harnsäure durch Zersetzung mit Salzsäure. Bei dem Kalisalz thut man am besten, seine kochende Auflösung in die Salzsäure zu giefsen, weil sonst die Harnsäure leicht etwas Kali zurückhält. Der Niederschlag ist anfangs gelatinös, verwandelt sich aber nach und nach in kleine, weifse, glänzende Schuppen, die man nun mit kaltem Wasser gut auswäscht.

Nach Henry's Vorschrift soll man die Harnsäure durch Digestion mit kohlensaurem Ammoniak reinigen, welches die thierischen Stoffe auflösen soll; allein diefs ist gewifs eine unsichere Methode, abgesehen davon, dafs hierbei der Rückstand eigentlich harnsaures Ammoniak ist, welches durch Digestion mit Salzsäure vom Ammoniak befreit werden müfste, was von Henry nicht angegeben ist.

Die Harnsäure besitzt, auf die obige Weise dargestellt, folgende Eigenschaften: sie bildet weifse, sich zart anfühlende Krystallschuppen, hat weder Geschmack noch Ge-

ruch, röthet ein feuchtes Lackmuspapier, worauf man sie legt, und braucht, nach Prout, mehr als ihr zehntausendfaches Gewicht kalten Wassers zur Auflösung, aber etwas weniger kochendes. Henry gibt 1720 Th. kaltes und 1400 Th. kochendes Wasser für ihre Auflöslichkeit an, allein seine Harnsäure scheint saures harnsaures Ammoniak gewesen zu sein. Die Auflösung in kochendem Wasser röthet das Lackmuspapier. In Alkohol und Aether ist die Harnsäure unlöslich. Bei der trocknen Destillation wird sie zersetzt; es sublimirt sich zuerst kohlensaures Ammoniak in fester Form, darauf kommt eine große Menge Cyanwasserstoffsäure und braunes Brandöl, und zuletzt sublimirt sich eine krystallinische Masse, die schon Scheele beobachtet hatte und von der er angab, daß sie der Benzoësäure gleiche, und $\frac{7}{15}$ vom Gewicht der angewandten Harnsäure ausmache. Chevallier und Lassaigne haben sie später als eine eigene Säure beschrieben, und sie brenzliche Harnsäure, Acide pyrourique, genannt; und zuletzt hat Wöhler gezeigt, daß sie Cyansäure ist, eine Säure, deren Bildung kurz zuvor auf anderem Wege von Serullas entdeckt worden war *). Zugleich enthält aber auch, nach Wöhler, das Sublimat von der Destillation der Harnsäure eine bedeutende Menge Harnstoff. In der Retorte bleibt, nach Henry, $\frac{1}{6}$ vom Gewicht der Säure Kohle. In offenen Gefäßen erhitzt, verkohlt sich die Harnsäure, ohne zu schmelzen; die Kohle verbrennt nachher in offner Luft nur schwierig und hinterläßt keinen Rückstand. Bei dem Erhitzen in offner Luft ist die Harnsäure besonders durch den sich entwickelnden starken Geruch nach Blausäure, und zuletzt auch durch den sauren nach cyanichter Säure characterisirt.

*) Diese Säure besteht aus 1 Atom Cyan und 1 At. Sauerstoff. Sie hat daher den Namen bekommen, welchen Wöhler einer andern, früher von ihm entdeckten Säure gegeben hatte, die aus 2 Atomen Cyan und 1 At. Sauerstoff besteht, und daher jetzt cyanichte Säure genannt wird. Diese letztere ist eine sehr flüchtige, sich schnell zersetzende Flüssigkeit, die höchst stechend sauer riecht und auf der Haut augenblicklich Blasen zieht.

In Chlorgas schwillt feuchte Harnsäure auf, entwickelt, nach Liebig, Kohlensäure und cyanichte Säure, und verwandelt sich dabei in Oxalsäure und Salmiak. In trocknem Chlorgas verändert sie sich bei gewöhnlicher Temperatur nicht. Aber erhitzt man die völlig trockne Säure in dem trocknen Gase, so erhält man, nach Liebig, eine großse Menge cyanichter Säure, Chlorwasserstoffsäure und, nach Kodweifs, auch festes Chlorcyan. Sie verschwindet dabei bis auf einen kleinen kohligen Rückstand. Von Chlorwasser und von Salpetersäure wird sie zuerst in Purpursäure, und darauf, bei fortdauernder Einwirkung, in Oxalsäure umgewandelt. Auf die Bildung der Purpursäure werden wir bei der Zerstörung der thierischen Stoffe durch Salpetersäure zurückkommen. Hier will ich nur noch hinzufügen, dafs sich die Harnsäure selbst in einer höchst verdünnten, warmen Salpetersäure mit Aufbrausen auflöst, und dafs, wenn man diese Auflösung bei gelinder Wärme bis zur Trockne verdunstet, ein rother Rückstand bleibt, welcher ohne Farbe wieder in Wasser löslich ist; man bedient sich dieses Verhaltens als eines Erkennungsmittels für die Harnsäure. Von concentrirter Schwefelsäure wird sie in geringer Menge aufgelöst; in bedeutender Menge aber in heifser, ebenfalls ohne Zersetzung, wenn die Temperatur nicht zu hoch geht; durch Zusatz von Wasser fällt sie wieder nieder. Mit Salzbasen bildet sie eigenthümliche Salze.

Die Zusammensetzung der Harnsäure ist von Bérard, Prout und ganz neuerlich von Kodweifs bestimmt worden. Ihre Resultate sind folgende:

	Bérard.	Prout.	Kodweifs.
Stickstoff . . .	39,23	31,125	37,40
Kohlenstoff . . .	33,62	39,875	39,79
Wasserstoff . . .	7,06	2,225	2,00
Sauerstoff . . .	20,09	26,775	20,81

Bérard's Analyse ist offenbar im Wasserstoffgehalt fehlerhaft. Die anderen beiden stimmen im Kohlenstoff- und Wasserstoffgehalt überein. Bei einer älteren Analyse hatte Prout 40,25 Stickstoff und nur 22,75 Sauerstoff er-

halten, was er später durch eine neue Analyse berichtigte, deren Resultat hier angeführt ist.

Prout's späteres Resultat stimmt mit folgender Zusammensetzungsformel überein: $N^4 C^6 H^4 O^3$. Berechnet man, nach Braconnot's Analyse, vom harnsauren Kali, und von Coindet's Analyse, vom harnsauren Ammoniak die Sättigungscapacität dieser Säure, so ist sie 8,79 oder $\frac{1}{3}$ von ihrem Sauerstoffgehalt, was mit der von Prout gefundenen Zusammensetzungsformel gut übereinstimmt.

Kodweifs, welcher, Prout's Arbeit kennend, durch hinlänglich wiederholte Versuche seine Resultate bestätigt zu haben scheint, hat durch eigene Analysen der harnsauren Salze von Kali, Natron und Baryt, 5,298 als Sättigungscapacität gefunden, was $\frac{1}{4}$ vom Sauerstoffgehalt bei seiner Analyse ausmacht, die dabei folgende Zusammensetzungsformel für die Harnsäure gibt: $N^8 C^{10} H^6 O^4$. Es ist leicht zu sehen, dafs diese Formel auch 2 Atome Harnsäure bedeuten kann, und dafs die von Kodweifs für neutrale gehaltenen Salze vielleicht zweifach harnsaure sind, wodurch die Abweichung von Braconnot's und Coindet's Versuchen weniger bedeutend wird. — Die berechnete Zusammensetzung der Harnsäure fällt nun folgendermafsen aus:

	Nach Prout. Atome.		Nach Kodweifs. Atome.	
Stickstoff	4 —	31,123	8 —	37,076
Kohlenstoff	6 —	40,313	10 —	40,020
Wasserstoff	4 —	2,194	6 —	1,908
Sauerstoff . . .	3 —	26,370	4 —	20,996

Das Atomgewicht der Harnsäure ist nach Prout's Analyse 1137,656, und nach Kodweifs 1909,953, oder vielleicht auch nur halb so grofs = 954,976.

Harnsaure Salze. Die Harnsäure ist eine der schwächsten Säuren, und verhält sich in ihrer Verwandtschaft zu den Basen ungefähr wie die Kohlensäure und die fetten Säuren. Sie zersetzt, gleich den letzteren, kohlensaures Kali in zweifach kohlensaures, und ist die Auflösung des kohlensauren Salzes verdünnt, so löst sich das

harnsaure darin auf; ist es aber concentrirter, so nimmt die Säure vom Salze Alkali auf, ohne daſs sich aber das harnsaure Salz auflöst. Wenn, nach Wetzlar, eine Auflösung von kohlensaurem Kali oder Natron $\frac{1}{12}$ ihres Gewichtes kohlensaures Alkali aufgelöst enthält, so schlägt die Säure einen Theil des Alkali's nieder und verwandelt dadurch einen Theil des in der Flüssigkeit bleibenden in zweifach kohlensaures Salz. Beträgt dagegen der Alkaligehalt nur $\frac{1}{2}$ Procent, so löst sich die Harnsäure ziemlich schnell darin auf, welcher Umstand darauf beruht, daſs das in der Flüssigkeit befindliche überschüssige Alkali die Löslichkeit des harnsauren Salzes in dem Grade vermindert, als sich die Auflösung concentrirt. Aus demselben Grunde löst sich die Harnsäure in einer Lösung von Borax, aber das sich dabei bildende zweifach borsaure Alkali ist für die Löslichkeit des harnsauren Salzes weniger hinderlich, als kohlensaures Alkali; deshalb wird Harnsäure weit reichlicher von Borax aufgelöst. Die meisten neutralen harnsauren Salze sind in kaltem Wasser schwerlöslich, und bilden weiſse, erdige, geschmacklose Pulver. Bei der trocknen Destillation werden sie verkohlt, ohne zu schmelzen, und geben kohlensaures Ammoniak, Cyanammonium, brenzliches Oel, manche auch cyanichte Säure, und die mit fixer alkalischer Basis hinterlassen ein auflösliches Cyanmetall.

Harnsaures Kali erhält man durch Auflösung von Harnsäure in einer warmen Lauge von kaustischem Kali, bis zur völligen Sättigung derselben; beim Erkalten setzt sich das Salz in leichten krystallinischen Körnern ab. Bei sehr langsamem Erkalten schieſst es in feinen Schuppen an. Um aufgelöst zu bleiben, braucht es 480 Th. kalten Wassers, viel weniger aber von heiſsem. Ein geringer Ueberschuſs von Kali macht es in kochendem Wasser noch viel löslicher, aber was sich dann beim Erkalten absetzt, ist neutrales Salz. Ein gröſserer Ueberschuſs von kaustischem Kali in der Flüssigkeit vermehrt bedeutend die Löslichkeit des Salzes, selbst bei gewöhnlicher Temperatur; allein ein gewisser Ueberschuſs vermindert sie auch wie-

der, weshalb sich das Salz auch beim Concentriren der Flüssigkeit durch Abdampfen absetzt. Aus dieser Auflösung in kaustischem Kali wird durch hineingeleitete Kohlensäure wahrscheinlich neutrales Salz, in Gestalt einer sehr voluminösen Gelée, gefällt. Auch durch Zusatz von kohlensaurem Ammoniak wird sie gefällt, indem sich die Kohlensäure des letzteren mit dem Kali verbindet, welches dadurch sein Auflösungsvermögen für das Salz verliert; allein das hierdurch niederfallende Salz enthält auch harnsaures Ammoniak. Bei der trocknen Destillation des harnsauren Kali's erhält man viel Cyankalium. Durch Schmelzen der Harnsäure mit kaustischem Kali wird dieselbe, nach Gay-Lussac, unter Ammoniak-Entwickelung in Oxalsäure umgewandelt.

Harnsaures Natron verhält sich wie das Kalisalz. Es ist in geringer Menge im Harn enthalten, und bildet auch die erdigen Massen, welche man in den sogenannten Gichtknoten antrifft.

Harnsaures Ammoniak gleicht den vorhergehenden, und hat auch dieselbe Löslichkeit in Wasser. Es läſst sich von ihnen dadurch unterscheiden, daſs es ohne Rückstand verbrennt und mit Kali Ammoniak entwickelt. Bei Untersuchungen erkennt man die Basen dieser Salze dadurch, daſs man erstere mit Salzsäure auszieht, die Auflösung abdampft und nun untersucht, ob man ein Chlorür von Kalium, Natrium oder Ammonium hat. Nach Coindet's Versuchen ist die Harnsäure im Harn der Vögel als zweifach harnsaures Ammoniak enthalten, welches ebenfalls ein weiſses erdiges Pulver bildet. Aus demselben Salze scheint auch der Harn der Schlangen zu bestehen, wenigstens entwickeln diese Excremente mit Kali bedeutend viel Ammoniak. Das harnsaure Ammoniak erhält man entweder durch directe Vereinigung, oder auch, wie schon oben angegeben wurde, durch Fällung des harnsauren Kali's mit Salmiak. Frisch gefällt bildet es eine durchsichtige, steife Gelée, die sich bald zu einem leichten, weiſsen Pulver ansammelt.

Von den übrigen harnsauren Salzen weiſs man nicht

viel mehr, als daſs die Verbindungen der Harnsäure mit den alkalischen Erden ungefähr dieselbe Löslichkeit in kaltem Wasser haben, wie die vorhergehenden Salze, so daſs z. B. Kalkwasser, wenn man es mit Harnsäure sättigt, das mit der Kalkerde gebildete Salz aufgelöst behält. Wird eine gesättigte warme Auflösung von harnsaurem Kali mit einer Lösung von irgend einem dieser Erdsalze vermischt, so wird es dadurch gefällt; am schwierigsten aber die Salze der Talkerde, deren harnsaures Salz sich so am besten aufgelöst erhält. Henry, welcher dieſs zuerst beobachtete, wurde dadurch auf den glücklichen Versuch geführt, Magnesia gegen die krankhafte Disposition der Harnsäure-Absetzung aus dem Harn anzuwenden. Die Lösung von harnsaurem Kali wird von den Salzen aller eigentlichen Erden und Metalloxyde gefällt. Nur das Goldchlorid macht eine Ausnahme davon; es wird aber nach einer Weile dadurch violett gefärbt. Harnsaures Quecksilberoxyd erhält man, nach Wöhler, durch Vermischen einer Quecksilberchlorid-Auflösung mit aufgelöstem neutralen, harnsauren Kali. Es bildet ein weiſses Pulver und wird nach starkem Austrocknen blaſsgelb. Durch Kochen mit Kali scheint es nicht zersetzt zu werden. Beim Erhitzen wird es vorübergehend citrongelb. Bei stärkerem Erhitzen wird es schwarz, und entwickelt, auſser Quecksilber, sehr viel cyanichte Säure und Cyanwasserstoffsäure, und, wie es scheint, weder brenzliches Oel noch Wasser. In der Retorte bleibt Kohle zurück. Wahrscheinlich bildet sich hierbei auch Harnstoff. Die Gase verbrennen mit violetter Flamme.

Vorkommen der Harnsäure im Harn. Der warme Harn enthält weit mehr Harnsäure aufgelöst, als sich in einem gleichen Volumen kochendheiſsen Wassers auflösen kann. Hierdurch wurde Prout veranlaſst, die Harnsäure im Harn als harnsaures Ammoniak aufgelöst anzunehmen, welches beim Erkalten von der übrigen freien Säure zersetzt werde. Es ist nicht leicht zu sagen, wie eine so zusammengesetzte Flüssigkeit, wie der Harn, die darin enthaltenen schwerlöslichen Materien auflöst. Es wäre

wohl möglich, daſs die Harnsäure bei der Temperatur des Körpers sich mit der Phosphorsäure und Milchsäure in ihren sauren Salzen das Gleichgewicht hielte, allein wahrscheinlich ist es nicht. Wir wissen auſserdem, daſs z. B. Jod von kochsalz- oder salmiakhaltigem Wasser in gröſserer Menge, als von reinem, aufgelöst wird, obgleich man keine Verbindung dieser Salze mit Jod kennt. Dieſs mag sich nun verhalten wie es will, so ist die aus erkaltendem Harn niederfallende Harnsäure freie Säure, mit nur so kleinen Spuren von Ammoniak und Natron, daſs sie durchaus nicht bemerkenswerth sind, zumal wenn man den Schleim noch vor dem Erkalten des Harns abfiltrirt hat. Der Niederschlag ist anfangs pulverig und grau wie Thon, sammelt sich aber nach und nach an, wird blaſs rosenroth und beim Trocknen krystallinisch und feinschuppig. Je feiner die Schuppen sind, um so reiner ist die Säure, und umgekehrt, je deutlichere Krystalle man darin unterscheiden kann, um so mehr ist sie mit Basen verunreinigt. Der feinschuppige Niederschlag löst sich in kaustischem Kali auf, ohne daſs die Flüssigkeit Ammoniakgeruch annimmt; eine Spur davon läſst sich jedoch durch einen darüber gehaltenen, mit Salzsäure benetzten Glasstab entdecken, und auf Platinblech verbrannt, bleibt eine Spur von kohlensaurem Natron zurück. Ist dagegen solcher Bodensatz krystallinisch, und besteht er aus kleinen röthlichen, kantigen Krystallen, so entwickelt er mit Kali Ammoniak in bemerklicher Menge, und die gleich anfänglich rothe Flüssigkeit wird nach einer Weile gelb. Auch läſst er nach dem Verbrennen auf Platinblech mehr Asche zurück. Selten schlägt sich aus erkaltendem Harn harnsaures Ammoniak nieder. Wenn es der Fall ist, so sinkt es nur langsam und löst sich wieder auf, wenn man es mit Wasser auswaschen will. Am gewöhnlichsten krystallisirt es nach 24 bis 36 Stunden aus einem Harn, der keinen Bodensatz bildete, oder es wird eine schon niedergefallene schuppige Säure, wenn sie in einem alkalisch werdenden Harn liegen bleibt, in gröſsere röthliche Krystallkörner von zweifach harnsaurem Ammoniak umgeändert. Der

Schleim, worin sich die Harnsäure abgesetzt, hat an dieser Bildung des Ammoniaksalzes einen so bestimmten Antheil, dafs wenn man, nach eingetretener Trübung, den Harn filtrirt, den Bodensatz auf dem Filtrum auswäscht und darauf unter Wasser läfst, die Krystallisation oft in wenigen Stunden vor sich geht. Der Bodensatz aus Harn, welchen man noch warm filtrirt hat, behält beim Auswaschen und Trocknen sein schimmerndes, feinschuppiges Ansehen, während dagegen der aus unfiltrirtem Harn nach dem Auswaschen und Trocknen deutlich krystallinisch und ammoniakhaltig ist.

Beim Erkalten schlägt sich nicht alle Harnsäure aus dem Harn nieder, sondern es bleibt ein nicht unbedeutender Theil aufgelöst. Auch setzt nicht jeder gesunde Harn beim Erkalten einen Bodensatz ab, wenigstens nicht bei warmer Lufttemperatur. Dampft man filtrirten Harn ab, so bildet sich darin ein grauer Bodensatz, der ein Gemenge von Harnsäure und phosphorsaurem Kalk ist. Die Harnsäure läfst sich auch, wie schon erwähnt wurde, durch starken Zusatz von Salpetersäure oder Salzsäure aus dem Harn niederschlagen. Sie setzt sich alsdann gewöhnlich erst nach einer Weile bald pulverförmig, bald krystallinisch ab, je nachdem sie schneller oder langsamer niederfällt.

Die aus dem Harn niedergefallene Harnsäure, wiewohl sie gewöhnlich graulich aussieht, so lange sie noch in dem Harn liegt, wird doch nach dem Auswaschen häufig röthlich oder ziegelfarben. Diese Farbe rührt von einem fremden, mit der Säure verbundenen Farbstoff her. Bei intermittirenden Fiebern nimmt die Höhe dieser rothen Farbe bedeutend zu; der Harn setzt dann nach jedem Fieberanfall einen starken ziegelfarbigen, zuweilen rosenrothen, auch schön carminrothen Bodensatz ab. Diese färbende Materie ist zuerst von Proust untersucht worden, der sie anfangs für eine eigene Säure hielt, die er Acide rosacique nannte; nachher aber bemerkte er, dafs sie nichts Anderes sei, als eine Verbindung von Harnsäure mit einem eigenen extractartigen rothen Farbstoff. Wenn man den

rothen Niederschlag aus dem Harn von Fieberkranken mit kochendem Wasser oder kochendem Alkohol behandelt, so wird der Farbstoff ausgezogen. Nach dem Abdampfen hinterläſst die Alkohol-Lösung ein scharlachrothes Pulver ohne Geschmack und Geruch. Vogel gibt hierüber folgendes an: der mit Alkohol ausgezogene Farbstoff enthält noch, eine Portion Harnsäure. Beim Verbrennen riecht er nicht wie verbranntes Horn. Von Schwefelsäure wird er mit rosenrother Farbe gelöst, die bald dunkelroth wird; durch Zusatz von Wasser wird daraus unveränderte Harnsäure gefällt. Schwefelsäure, mit 3 Theilen Wasser verdünnt, zieht die Farbe aus und wird roth, läſst aber die Harnsäure zurück. Von flüssiger schweflichter Säure wird er carminroth. Salpetersäure und Chlor verändern ihn auf dieselbe Weise wie die reine Harnsäure. Von Salzsäure wird die rothe Farbe allmählig zerstört und in eine gelbe umgeändert. Alkalien lösen denselben auf; die Auflösung wird bald gelb und verhält sich dann ganz wie eine Auflösung von Harnsäure in Alkali. Wird eine Lösung der rothen Materie in Wasser mit einer Lösung von essigsaurem Bleioxyd vermischt, so entsteht ein blaſs rosenrother Niederschlag. Von salpetersaurem Silberoxyd wird sie nach einigen Stunden grün. Frommherz und Gugert, die einen rosenfarbenen Bodensatz aus dem Harn eines Leberkranken untersuchten, bekamen dieselben Resultate. Durch langes Einweichen in Wasser oder Kochen mit Alkohol wurde ein rother, extractartiger Farbstoff ausgezogen, der von Alkali gelb gefärbt wurde. Seine Eigenschaft, Lackmus zu röthen, kam nur von seiner rothen Farbe.

Prout dagegen leitet die rothe Farbe im Bodensatz des Harns von eingemengtem purpursauren Ammoniak her, weil sich die Purpursäure durch Behandlung der Harnsäure mit Salpetersäure künstlich erzeugen läſst, und Prout in dem Niederschlag von fieberhaftem Harn Salpetersäure in einer nicht weiter ausgemittelten Verbindung fand. Er digerirte solchen Bodensatz mit Barythydrat und Wasser, filtrirte die Auflösung, schlug sie genau mit schwefelsaurem Kali

Kali nieder, dampfte ab, und erhielt darauf, nach hinlänglicher Concentrirung, krystallisirten Salpeter. Die Salpetersäure kommt jedoch nur sehr selten vor, und Wurzer fand sie in 11 verschiedenen, von ihm in dieser Absicht untersuchten Fällen, nur einmal. Gegen diese Annahme, daſs die Farbe von purpursaurem Ammoniak herrühre, spricht die Löslichkeit dieses Farbstoffs in Alkohol, der von purpursaurem Ammoniak nicht gefärbt wird. — Gewiſs ist es, daſs, wenn man harnsaures Ammoniak mit der Auflösung eines purpursauren Salzes in Essigsäure (die seine Farbe nicht zerstört) vermischt, die Harnsäure mit blaſs rosenrother Farbe niedergeschlagen wird, völlig ähnlich dem Niederschlag aus dem Harn. Allein Alkohol zieht beim Kochen keine Spur von der Farbe aus. Ich machte den Versuch, Harn mit einer solchen sauren Lösung eines purpursauren Salzes zu vermischen, während ich einen andern Theil von demselben Harn unvermischt lieſs. Beide setzten einen, hinsichtlich der Farbe, ganz gleichen Bodensatz ab, und von beiden färbte sich der Alkohol beim Kochen gelb, ohne daſs der Zusatz des purpursauren Salzes im Mindesten die Farbe des Niederschlages erhöht hatte, oder ihm etwas von seinem Farbstoff mitgetheilt zu haben schien, da beide nach dem Kochen gelb wurden.

Der gewöhnliche blaſsrothe Bodensatz, welcher sich häufig auch aus gesundem Menschenharn absetzt, scheint indessen nicht ganz mit dem aus fieberhaftem Harn übereinzustimmen; denn Wasser zieht daraus nichts aus, und Alkohol, womit man ihn lange kocht, färbt sich gelb und hinterläſst nach dem Abdampfen einen dunkel rothgelben, extractartigen Rückstand, welcher sich, mit Hinterlassung des rothen pulverförmigen Farbstoffs, schwierig in Wasser löst und harnsaures Natron mit ein wenig harnsaurem Ammoniak ist. Aus dem rothen Pulver, welches in vielem Wasser auflöslich ist, zieht eine geringe Menge Alkohol den rothen Farbstoff aus, und läſst gelb gefärbte, pulverförmige Harnsäure zurück. Die mit Alkohol gekochte Säure wird nicht farblos, sondern gelb, und Essigsäure zieht daraus einen Theil der gelben Farbe aus.

3) *Milchsäure.* Diese Säure ist ein allgemeines Product der freiwilligen Zerstörung thierischer Stoffe innerhalb des Körpers; sie ist daher in allen Flüssigkeiten desselben enthalten. Sie bildet sich in der gröſsten Menge in den Muskeln, wird vom Blute durch dessen Alkali gesättigt und in den Nieren der Thiere mit saurem Harn, wieder davon geschieden. Diese Säure ist es hauptsächlich, welche die freie Säure des Harns ausmacht, und obgleich derselbe saures phosphorsaures Ammoniak und sauren phosphorsauren Kalk enthält, so sind doch diese nur dadurch entstanden, daſs sich die Milchsäure mit der Phosphorsäure in die Basen getheilt hat.

Bei einer von mir im Jahre 1807 angestellten Untersuchung über den Harn, fand ich darin diese Säure *), welche man bis dahin nicht unter die Bestandtheile dieser Flüssigkeit aufgenommen hatte, und da mehrere Chemiker ziemlich ungegründeterweise angenommen hatten, diese Säure sei Essigsäure, so stellte ich eine neue Prüfung damit an, deren Resultate zeigten, daſs die Milchsäure nicht für Essigsäure gehalten werden könne **). Auf die chemische Beschaffenheit dieser Säure werde ich bei Abhandlung der Milch zurückkommen, und will hier nur bemerken, daſs sie eine nicht flüchtige, verbrennliche Säure ist, welche mit Bleioxyd ein lösliches Salz bildet. In letzterer Hinsicht gleicht sie der Essigsäure, unterscheidet sich aber von dieser dadurch, daſs sie selbst in einer Atmosphäre von Ammoniakgas nicht flüchtig ist, in welchem Falle sich, wenn sie Essigsäure wäre, deren Flüchtigkeit durch eine thierische Materie verhindert wäre, das so flüchtige Salz, essigsaures Ammoniak, bilden und die thierische Materie zurückbleiben müſste.

Die vielen im Harn enthaltenen Materien machen die Abscheidung der Milchsäure daraus in reinem Zustande unmöglich; allein es ist nicht schwer, sie von anderen Substanzen so befreit zu erhalten, daſs sie wiederzuerkennen ist. Bei meinen ersten Versuchen hierüber wurde der Rück-

*) *Föreläsningar i Djurkemien. Stockholm* 1808. *II p* 287.

**) *Ibid. p.* 430.

stand von abgedampftem Harn mit Alkohol von 0,833 ausgezogen, der Alkohol im Wasserbade abdestillirt, das Extract in Wasser gelöst, mit einer großen Menge Kalkhydrat vermischt und damit so lange gekocht, als noch die Ammoniak-Entwickelung unzersetzten Harnstoff zu erkennen gab. Das Kalkhydrat färbte sich durch die Zerstörung thierischer Stoffe braungelb. Die fast farblose Auflösung wurde abfiltrirt, eingetrocknet, in Spiritus von 0,845 aufgelöst, und mit wenigem Wasser verdünnter Schwefelsäure so lange tropfenweise vermischt, als noch schwefelsaures Salz niederfiel. Die saure Flüssigkeit, welche nun überschüssig zugesetzte Schwefelsäure und Chlorwasserstoffsäure enthielt, wurde mit frisch gefälltem kohlensauren Bleioxyd digerirt, bis sie bleihaltig wurde, darauf filtrirt und zur Verflüchtigung des Alkohols abgedampft. Der Rückstand wurde darauf mit Bleioxyd und Wasser digerirt, wodurch sich das milchsaure Blei in ein in Wasser sehr schwerlösliches basisches Salz verwandelte, welches, von der darüber stehenden Flüssigkeit geschieden und mit ein wenig Wasser gewaschen, durch Schwefelwasserstoffgas zersetzt wurde, wodurch die Milchsäure frei erhalten wurde und nach dem Abdampfen in Gestalt eines gelben, sauren Syrups zurückblieb, der in der Wärme nicht eintrocknete und in der Luft dünnflüssiger wurde. Allein nach der Sättigung mit einer Basis, fand sich darin stets eine deutliche Einmengung der extractartigen Bestandtheile des Harns.

Gegen den angeführten Versuch lassen sich hinsichtlich des Daseins der Milchsäure zwei Einwendungen machen, einmal nämlich, daſs sie eigentlich nichts Anderes als Weinschwefelsäure gewesen sei, die sich bei Fällung der schwefelsauren Salze aus der Alkohol-Auflösung gebildet habe; und zweitens, daſs sie erst durch die zerstörende Wirkung des Kalkhydrats gebildet worden sei. Der erste Einwurf konnte zu jener Zeit nicht gemacht werden; dem zweiten aber suchte ich auf die Weise zu begegnen, daſs die Alkohol-Lösung vom Rückstand des Harns mit einer Auflösung von Chlorcalcium in Alkohol vermischt

wurde, die zur Sättigung der freien Säure mit ein wenig kaustischem Ammoniak versetzt war. Dadurch entstand ein Niederschlag, der nach dem Auswaschen mit Alkohol und nachherigen Behandeln mit Wasser sich darin, mit Hinterlassung von phosphorsaurem Kalk, grofsentheils auflöste. Durch Zersetzung mit Oxalsäure gab das aufgelöste Kalksalz Milchsäure, allein nur einen geringen Theil von der im Harn enthaltenen, da der milchsaure Kalk in Alkohol ziemlich löslich ist. Dieser Versuch beantwortet beide Einwürfe; seitdem habe ich mich aber auch, zur Abscheidung der Milchsäure aus der Alkohol-Lösung von eingetrocknetem Harn, einer concentrirten Auflösung von Weinsäure mit demselben Vortheil, wie der Schwefelsäure, bedient.

Alkohol zieht nicht alle Milchsäure aus dem Rückstand des Harns aus, ein kleiner Theil bleibt in dem ungelösten zurück, vermuthlich durch die darin befindlichen thierischen Stoffe zurückgehalten; wenn man aber die in diesem ungelösten Rückstand enthaltene freie Säure mit Ammoniak sättigt, so zieht Alkohol nachher milchsaures Ammoniak aus.

Die im Harn enthaltene Milchsäure ist das hauptsächlichste Lösungsmittel für den darin vorhandenen phosphorsauren Kalk, was leicht daraus zu ersehen ist, dafs, nachdem man aus eingetrocknetem Harn die freie Milchsäure mit Alkohol ausgezogen hat, der Rückstand wohl saure phosphorsaure Salze enthält, aber bei der Wiederauflösung in Wasser den gröfsten Theil der phosphorsauren Kalkerde ungelöst zurückläfst.

4) *Andere organische Säuren.* Mehrere Chemiker, und besonders Proust und Thénard, nehmen einen Essigsäure-Gehalt im Harn an. Ersterer gab an, dafs wenn man Harn mit so viel Schwefelsäure vermische, dafs dadurch alle seine Salze zersetzt werden, und ihn darauf destillire, alsdann ein Wasser übergehe, welches sehr viel Essigsäure enthalte. Diefs wäre der entscheidendste Beweis für die Gegenwart dieser Säure im Harn. Ich habe daher diesen Versuch wiederholt, dabei aber andere Re-

sultate erhalten, als ich nach Proust's Angaben zu erwarten hatte. Beim Vermischen des Harns mit Schwefelsäure verändert er seinen Geruch und nimmt einen andern, sehr unangenehmen, aber eigenen und characteristischen an. Bei der Destillation geht alsdann ein farbloses Wasser über, welches einen höchst unangenehmen Harngeruch hat, nicht aber wie von frischem, sondern wie von Harn, der schon zu faulen angefangen hat. Ich setzte die Destillation fort, bis daſs ungefähr $\frac{1}{10}$ vom ersten Volumen des Harns zurückblieb. Das erhaltene Destillat röthete das Lackmuspapier, schmeckte aber nicht merklich sauer, und hinterlieſs fast keinen andern Eindruck, als den des Geruches. — Es wurde von Bleiessig, von Kalkwasser, Barytwasser und salpetersaurem Silber stark gefällt, und dieser letztere Niederschlag nicht von Salpetersäure gelöst. Es wurde mit so viel Barythydrat gesättigt, daſs es alkalisch wurde. Es entstand dadurch ein voluminöser Niederschlag, der sich bei der Untersuchung als kohlensaurer Baryt auswies. Die Kohlensäure war hierbei durch Zersetzung von Harnstoff in kohlensaures Ammoniak entstanden, dessen Ammoniak die Schwefelsäure zurück behielt. Bei Verdunstung der filtrirten Baryt-Lösung roch sie sehr lange nach dem flüchtigen, durch die Destillation hervorgebrachten, Riechstoff, und es blieb zuletzt ein sehr geringer, syrupdicker Rückstand, welcher an einer trocknen und warmen Stelle zu einer verworren krystallinischen, wie ein Barytsalz schmeckenden, Salzmasse eintrocknete. Zur Prüfung auf Essigsäure wurde er mit etwas Schwefelsäure vermischt, und hierbei entwickelte sich Buttersäure in Menge; bei Zusatz von mehr Schwefelsäure wurde der Geruch stechend und hätte für den durch Buttersäure versteckten Geruch von Essigsäure gehalten werden können, wenn nicht der Niederschlag mit salpetersaurem Silberoxyd erklärt hätte, daſs er von Chlorwasserstoffsäure kam. — Dieser Versuch zeigt demnach, daſs bei der Destillation von Harn mit Schwefelsäure keine bemerkbare Menge von Essigsäure hervorgebracht wird, die also weder in freiem noch gebundenem Zustande im

Harn enthalten ist. Dagegen aber enthält derselbe eine gewisse Menge *Buttersäure;* da aber diese Säure bisher nur in dem Harn von einem einzigen Individuum gefunden worden ist, so bleibt es vor der Hand unentschieden, ob sie zu den beständigen oder bloſs zufälligen Bestandtheilen des Harns gehöre.

Die Chemiker haben auch Benzoësäure als einen Bestandtheil des Harns junger Kinder und der grasfressenden Thiere angegeben. Rouelle fand, daſs Salzsäure aus einem durch Abdampfen concentrirten Kuhharn ein saures Salz fällte, welches er mit Benzoëblumen verglich. Ganz neuerlich von Liebig angestellte Versuche zeigen, daſs diese Säure entweder eine Verbindung von Benzoësäure mit einer thierischen Materie ist, die ihr auch in ihre Verbindungen mit Basen mitfolgt, oder auch eine ganz eigenthümliche Säure. Er gibt der letzteren Meinung den Vorzug und nennt diese Säure Hippursäure (Pferdeharnsäure). Da diese Säure im Harn der grasfressenden Thiere im Allgemeinen enthalten ist, so möchte wohl ein anderer Name dafür passender sein, und ich werde sie daher Harnbenzoësäure *(Acidum urobenzoicum)* nennen.

Die Harnbenzoësäure findet sich im Harn mit Natron verbunden. Nach Abdampfung des Harns bis zu $\frac{1}{8}$ und darüber, vermischt man ihn mit Salzsäure, wodurch nach einer Weile ein gelbbrauner krystallinischer Niederschlag entsteht. Diesen löst man, nach Liebig, in einem Gemenge von Kalkhydrat und Wasser auf, erhitzt die Auflösung zum Kochen und tropft eine Lösung von chlorichtsaurer Kalkerde hinein, bis aller Harngeruch verschwunden ist; darauf digerirt man sie mit Blutlaugenkohle, bis sie farblos geworden ist, filtrirt noch warm, vermischt sie mit Salzsäure, bis sie sauer schmeckt, und läſst sie dann langsam erkalten, worauf die Säure in langen, farblosen Nadeln anschieſst.

Wenn man mit etwas gröſseren Mengen Harnbenzoësäure arbeitet, so erhält man sie in 2 bis 3 Zoll langen, durchsichtigen, vierseitigen Prismen angeschossen, die eine zweiflächige schiefe Zuspitzung haben. Sie hat fast keinen

oder höchstens einen schwach bitteren Geschmack, röthet aber stark ein feuchtes Lackmuspapier. Gelinde erhitzt, schmilzt sie zu einem farblosen Liquidum und erstarrt beim Erkalten wieder krystallinisch. Bei diesem Schmelzen fängt sie bald an zersetzt zu werden, indem sie an der Oberfläche braungelb wird, und diefs sich sehr schnell durch die ganze Masse hindurch verbreitet. In einem Destillationsgefäfse einer allmählig verstärkten Hitze ausgesetzt, sublimirt sich eine Portion farblos und krystallinisch, und dieses Sublimat besteht aus Benzoësäure und benzoësaurem Ammoniak; darauf kommt eine flüssige Materie in rothen Tropfen, die erstarren und ihre Durchsichtigkeit behalten. Die Masse nimmt dabei einen angenehmen Geruch nach Tonkabohnen an. Die rothe Substanz ist harzähnlich, in Wasser unlöslich, aber löslich in Alkohol und Ammoniak, nach deren Verdunstung sie als eine nicht krystallinische Masse zurückbleibt. Der Rückstand in der Retorte ist schwarz, entwickelt beim Glühen Cyanwasserstoffsäure und hinterläfst eine poröse Kohle. Diese Entwickelung von Cyanwasserstoffsäure ist schon von Vogel beobachtet worden. Im luftleeren Raum sind die Destillationsproducte dieselben; nur gegen das Ende der Operation entwickeln sich gasförmige Stoffe, welche die Barometerprobe der Luftpumpe steigen machen.

In kaltem Wasser ist die Harnbenzoësäure fast genau so schwerlöslich, wie die Benzoësäure. Eine gesättigte warme Lösung, die bei + 10° erkaltet ist und so viel abgesetzt hat, als sie kann, enthält dann auf 1000 Th. Wasser nur 2,66 Th. Harnbenzoësäure. In kochendheifsem Wasser löst sie sich in viel gröfserer Menge auf; beim Erkalten schiefst sie in einzelnen Krystallen an und bildet nicht, wie die Benzoësäure, ein Netz von microscopischen Krystallen, zwischen denen das Wasser eingeschlossen ist. Von Alkohol wird sie in weit gröfserer Menge als von Wasser aufgelöst. Auch von Aether wird sie aufgenommen, aber nur in geringer Menge, und gleich viel von kaltem und warmem. Aus beiden Lösungsmitteln bleibt die Säure nach dem Verdunsten krystallisirt zurück.

Die Krystalle der Harnbenzoësäure enthalten kein Wasser und geben weder beim Schmelzen noch bei der zerstörenden Destillation eine Spur davon. Bei + 120° löst sie sich in Schwefelsäure, ohne daſs sich diese dadurch schwärzt; durch Wasser wird sie wieder ausgefällt. Bei stärkerer Wärme zersetzt sich die Auflösung und es sublimirt sich Benzoësäure. Von concentrirter Salpetersäure wird sie im Kochen ohne Gasentwickelung aufgelöst. Liebig fand, daſs sie dabei in Benzoësäure verwandelt wird. Bei einem von mir hierüber angestellten Versuche, wo die überschüssige Salpetersäure im Kochen abgedampft wurde, bis nur eine geringe Menge Flüssigkeit übrig blieb, lieſs sich aus dieser durch Wasser Harnbenzoësäure niederschlagen, die nicht besonders verändert schien; allein die von mir angewandte Salpetersäure hatte ursprünglich nur 1,26 spec. Gewicht. Von Salzsäure wird die Harnbenzoësäure in der Wärme unverändert aufgelöst, und krystallisirt beim Erkalten wieder heraus. Von einem groſsen Ueberschuſs von chlorichtsaurer Kalkerde wird sie bei fortgesetztem Kochen zerstört.

Sie besteht, nach Liebig's Analyse, aus:

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff	63,032	20	62,896
Wasserstoff	5,000	20	5,135
Stickstoff	7,337	2	7,284
Sauerstoff	24,631	6	24,685

Wenn die Benzoësäure aus 15C + 12H + 3O besteht, so ist es klar, daſs die Harnbenzoësäure, auf ein Atom Benzoësäure, ein Atom von einem Körper enthält, der aus 5C + 8H + 2N + 3O besteht. Das Atom der Verbindung wiegt 2430,62, und sie enthält 62,6 Benzoësäure und 37,4 stickstoffhaltiger Substanz.

Die Harnbenzoësäure bildet eigene Salze, in denen der Sauerstoff der Basis $\frac{1}{6}$ von dem der Harnbenzoësäure, d. h. $\frac{1}{3}$ von dem der darin enthaltenen Benzoësäure, ist; die Sättigungscapacität der Harnbenzoësäure ist folglich 4,114. Die harnbenzoësauren Salze schmecken bitter, fast wie die Talkerdesalze. Bei der trocknen Destillation ge-

ben sie Brandöl, welches einen Heugeruch hat, und eine geringe Menge alkalisches Wasser. Auch das Brandöl stellt die blaue Farbe eines gerötheten Lackmuspapiers wieder her. Ich will nicht entscheiden, ob diefs von einem Ammoniakgehalt, oder davon herrührt, dafs dieses Oel selbst zu der nämlichen Klasse von Basen gehört, wie die in anderen animalischen Brandölen befindlichen Körper, was wohl möglich wäre.

Harnbenzoësaures Kali ist in Wasser sehr leicht löslich, und schiefst aus einer syrupdünnen Auflösung, wie essigsaures Kali, in Blättchen an. Harnbenzoësaures Natron krystallisirt aus einer weniger stark concentrirten Auflösung. Das Ammoniaksalz krystallisirt wie das Kalisalz, aber das krystallisirte Salz röthet Lackmus. Beim Schmelzen wird es, nach Liebig, rosenroth, und hinterläfst eine rothe Säure, die nach dem Auflösen rothe Krystalle gibt, die sich im Uebrigen wie Harnbenzoësäure verhalten. Harnbenzoësaure Baryt- und Strontianerde krystallisiren in weifsen, durchsichtigen Blättern. Mit Ueberschufs an Basis bilden sie ein schwerlösliches Salz, welches kochend abgedampft gelatinirt und sich beim Erkalten als eine porzellanartige Masse absetzt. Im luftleeren Raum abgedampft und geschmolzen, bleibt es nach dem Erstarren durchsichtig. Harnbenzoësaurer Kalk schiefst während des Abdampfens in breiten Blättern, und durch Abkühlung in Rhomboëdern an. Er enthält kein Krystallwasser, und ist in 18 Th. kalten und 6 Th. kochenden Wassers löslich. Harnbenzoësaure Talkerde ist leicht löslich und schwierig krystallisirend. Das Thonerdesalz ist in Wasser löslich. Harnbenzoësaures Bleioxyd ist in Wasser ungefähr eben so schwer löslich, wie die Säure selbst, und man erhält es daher am besten, wenn man eine Auflösung von harnbenzoësaurem Kali mit einer ebenfalls heifsen Auflösung von essigsaurem Bleioxyd vermischt. Es krystallisirt in breiten, blättrigen, weichen, perlmutterglänzenden Krystallen. Eine kochendheifs gesättigte wäfsrige Lösung davon gestehet beim Erkalten zu einem Krystallnetz, aus dem sich das Wasser alsdann aus-

pressen läſst. Nach Liebig werden die Krystalle in der Luft unklar und weiſs; sie enthalten Krystallwasser. Es ist auch in Alkohol löslich. Beim Digeriren löst es noch mehr Bleioxyd auf. Das basische Salz ist schwerlöslich; beim Abdampfen seiner kochendheiſs gesättigten Lösung setzt diese eine zähe, glänzende Haut auf der Oberfläche ab, worauf zuletzt das Ganze zu einer weiſsen Masse erstarrt. Das mit dem Bleisalz digerirte Bleioxyd bildet eine zähe Masse, die sich noch unter dem Wasser leicht schwärzt und anbrennt. Harnbenzoësaures Kobaltoxyd krystallisirt in rosenrothen Nadeln mit Krystallwasser; das Kupferoxydsalz in himmelblauen, ebenfalls wasserhaltigen Nadeln. Mit Nickeloxyd, Manganoxydul und Quecksilberoxyd bildet die Harnbenzoësäure lösliche Salze.

Man glaubt die Harnbenzoësäure auch im Menschenharn gefunden zu haben. Ich erwähnte schon oben, daſs Scheele angibt, er habe dieselbe aus eingetrocknetem, mit Salpetersäure behandeltem Harn erhalten. Wenn man, nach einer Angabe von Proust, bis zur Syrupdicke abgedampften Harn mit Schwefelsäure behandelt, so soll unter andern Materien auch diese Säure in feinen Krystallnadeln gefällt werden. Bei Wiederholung dieses Versuches bekam ich Krystallnadeln, die aber Gyps waren. — Nach einer Angabe von Wurzer bekam ein Mann durch Erkältung zuerst eine Auftreibung der Brüste, und, nachdem diese verschwunden war, einen milchigten Harn, worin nur Spuren der gewöhnlichen organischen Bestandtheile des Harns und durchaus keine schwefelsauren Salze enthalten waren; dagegen aber schlug Salzsäure aus dem abgedampften Harn die obige, damals für Benzoësäure gehaltene Säure nieder, und zwar zu $\frac{1}{100}$ vom ursprünglichen Gewicht des Harns.

5) *Unorganische Säuren und unorganische Basen.* Im Menschenharn kommen schwefelsaure und phosphorsaure Salze vor. Die Säuren in diesen Salzen scheinen durch die chemische Wirkung der Nieren zu entstehen; denn in den übrigen Flüssigkeiten des Körpers findet man

nur Spuren von schwefelsauren Salzen und sehr wenig phosphorsaure, während dagegen der Harn von beiden sehr viel enthält. Der im Faserstoff, im Eiweiſs u. a. befindliche Schwefel scheint in den Nieren in Schwefelsäure verwandelt zu werden, während sich die übrigen Bestandtheile zu Ammoniak, Harnstoff u. a. zusammenpaaren. Dasselbe gilt für den Phosphor, den man in mehreren festen Gebilden des Körpers findet.

In dem Harn der grasfressenden Thiere fehlen im Allgemeinen die phosphorsauren Salze, und statt ihrer enthält er kohlensaure. Man hat die Kohlensäure auch im Menschenharn gesucht. Da er sauer ist, so kann sie nur als aufgelöstes Kohlensäuregas darin enthalten sein; aber bei Krankheiten und nach dem Genusse gewisser Salze kann der Harn kohlensaure Alkalien enthalten. Aus dem Umstande, daſs der Harn bei der Destillation ein kohlensäurehaltiges Wasser gibt, schloſs Proust auf einen Kohlensäuregehalt desselben; allein dieses Wasser enthält, durch die Destillation gebildetes, kohlensaures Ammoniak. Alexander Marcet und nachher Vogel setzten eine Flasche mit Harn, die mit einer in Kalkwasser gehenden Gasentwickelungsröhre versehen war, unter den Recipienten der Luftpumpe. Beim Auspumpen der Luft entwickelte sich aus dem Harn Kohlensäuregas, welches das Kalkwasser trübte. Bei den von mir angestellten Versuchen bekam ich nicht dasselbe Resultat. Der Harn schäumte wohl anfangs, und es wurden Theile der Schaumblasen mechanisch in die Röhre und von da in das Kalkwasser getrieben, welches sich dadurch trübte; als ich aber eine fingerhohe Schicht Baumöl auf den Harn goſs, geschah dieſs nicht. Noch warm unter den Recipienten gebracht, gab der Harn nicht eher eine Blase durch das Baumöl von sich, als bis der Druck nur noch 1 Zoll Quecksilberhöhe war. Er gab darauf, ungefähr wie lufthaltiges Wasser, nach und nach in geringer Menge Gas, bis die Pression $\frac{1}{8}$ Zoll wurde; allein dieses Gas trübte das Kalkwasser nicht im Mindesten. Wöhler machte, nach dem Genusse von vielem kohlensäurehaltigen Getränk, densel-

ben Versuch, ohne die Kohlensäure im Harn wiederzufinden. Diese Versuche beweisen, daſs wenn man die Kohlensäure auch zuweilen als aufgelöstes Kohlensäuregas im Harn findet, sie doch keineswegs einen beständigen, sondern nur einen zufälligen Bestandtheil desselben ausmacht.

Unter den unorganischen Säuren des Harns ist auch eine sehr geringe Menge Kieselsäure zu erwähnen. Man scheidet sie ab, indem man Harn zur Trockne verdunstet und den Rückstand in Wasser löst, wobei eine pulverförmige Masse ungelöst bleibt, aus der man mit Salzsäure die Knochenerde auszieht; der aus Harnschleim, Harnsäure und Kieselerde bestehende Rückstand wird an der Luft verbrannt, worauf die Kieselerde allein zurückbleibt. — Alles Wasser, was wir trinken und womit unsere Speisen zubereitet werden, enthält aufgelöste Kieselsäure, die sich nur durch Abdampfen daraus ausscheidet. Diese im Wasser enthaltene Portion derselben geht mit diesem durch die Flüssigkeiten des Körpers, und wird mit dem Wasser durch die Nieren ausgeschieden.

Die im Harn enthaltenen Basen sind: Kali, Natron, Ammoniak, Kalkerde und Talkerde, welche sich, nach ihren und der Säuren relativen Mengen und Verwandtschaften, unter die Säuren theilen, so daſs jede Säure eine gewisse Menge von jeder Basis, und umgekehrt, jede Basis eine gewisse Menge von jeder Säure aufgenommen hat, und erst durch die Abdampfung und die analytischen Operationen werden gewisse Salze vorzugsweise abgeschieden.

Zu den Salzen des Harns gehören ferner: Chlorkalium, Chlornatrium, Chlorammonium und eine geringe Menge Fluorcalcium; letzteres gewöhnlich in so unbedeutender Menge, daſs es nur durch Fällung groſser Quantitäten von Harn dargestellt werden kann, indem man den Niederschlag nach dem Auswaschen und Glühen auf die gewöhnliche, zur Entdeckung der Fluorwasserstoffsäure gebräuchliche Weise behandelt. Die Gegenwart dieser Verbindung im Harn läſst sich indessen schon a priori voraussehen, da sie in den Knochen und Zähnen enthalten ist; sie muſs also mit der übrigen Knochenerde in den

Körper gebracht, und wieder aus demselben weggeführt werden.

6) *Harnstoff.* Dieser Bestandtheil des Harns ist unstreitig in jeder Hinsicht der merkwürdigste. Er ertheilt dem Harn einen Theil seiner wesentlichen Charactere; er steht, hinsichtlich seiner Zusammensetzung und seiner Krystallisations-Fähigkeit, gerade auf der Grenze zwischen organischen und unorganischen Stoffen, und er kann künstlich hervorgebracht werden.

Wiewohl er zuerst von Cruikshank bemerkt worden ist, welcher seine Eigenschaft, mit Salpetersäure zu krystallisiren, entdeckte, so verdanken wir doch die ersten bestimmten Begriffe darüber der vortrefflichen Arbeit von Fourcroy und Vauquelin über den Harn. Von ihnen kommt die Benennung Urée, Urea. Es war anfangs sehr schwierig, denselben rein zu erhalten, und ihre erste Beschreibung davon zeigt, daſs sie ihn damals noch nicht rein dargestellt hatten.

Auf folgende Weise erhält man den Harnstoff vollkommen rein. Den abgedünsteten Harn trockne man im Wasserbade möglichst ein, und ziehe aus dem Rückstande mit wasserfreiem Alkohol Alles aus, was dieser lösen kann. Den Alkohol destillire man im Wasserbade ab; den gelben Rückstand löse man in wenig Wasser und digerire ihn mit ein wenig Blutlaugenkohle, wodurch er fast ganz farblos wird. Die Flüssigkeit filtrire man ab, erwärme sie bis $+50°$, und löse darauf Oxalsäure in derselben auf, so viel als sie bei dieser Temperatur aufzulösen vermag. Beim Erkalten setzt sie farblose Krystalle von oxalsaurem Harnstoff ab. Wenn man bei Lösung der Oxalsäure die Temperatur bis nahe zu 100° erhöht, so wird die Flüssigkeit dunkelbraun und unangenehm riechend. Der oxalsaure Harnstoff, welcher dann anschieſst, ist schön roth oder zuweilen rothbraun. Diese Farbe kann indeſs mit ganz wenig Blutlaugenkohle wieder fortgenommen werden. Die saure Mutterlauge verdunste man bei gelinder Wärme, wo sie dann mehr Krystalle gibt. Wenn sie anfängt sich zu verdicken, und dann nicht mehr stark

sauer schmeckt, so bekommt man noch mehr oxalsauren Harnstoff, wenn man sie erwärmt und abermals mit Oxalsäure versetzt. Die gesammelten Krystalle befreie man von der Mutterlauge durch Waschen mit etwas eiskaltem Wasser, löse sie dann in siedendem Wasser, dem ganz wenig Blutlaugenkohle hinzugesetzt ist, auf, und filtrire die Lösung, aus welcher nun der oxalsaure Harnstoff schneeweiſs anschieſst. Die Mutterlauge gibt bei Abdunstung noch eine kleine Portion ungefärbter Krystalle, und schieſst bis zum letzten Tropfen an.

Die Krystalle löse man in siedendheiſsem Wasser und vermische sie mit äuſserst fein gepülvertem kohlensauren Kalk, womit sie sich unter Aufbrausen zersetzen. Wenn die Flüssigkeit aufhört das Lackmus zu röthen, so filtrire man sie von dem abgesetzten oxalsauren Kalk ab und verdunste sie im Wasserbade zur Trockne. Man erhält dann eine weiſse, salzähnliche Masse, die Harnstoff ist, aber noch verunreinigt mit oxalsaurem Alkali. Dieses kann theils aus der Oxalsäure herstammen, wenn diese, wie es sich zuweilen trifft, mit oxalsaurem Kali verunreinigt ist, oder aus dem Harne, wenn der Alkohol nicht wasserfrei war und er Chlorkalium oder Chlornatrium mit ausgezogen hatte; endlich wird mit dem Harnstoff auch immer eine Portion oxalsauren Ammoniaks in Form eines sauren Salzes abgeschieden, das von den vom Alkohol ausgezogenen Ammoniaksalzen herstammt. — Von allen diesen Verunreinigungen befreit man den Harnstoff durch Alkohol, der, je concentrirter, desto besser, eine geringe Menge einer chemischen Verbindung des oxalsauren Alkali's mit Harnstoff ungelöst läſst.

Man hat noch eine andere Methode, die weniger umständlich ist und nicht so theure Materialien erfordert, die aber nicht eben so sicher den Harnstoff vollkommen rein liefert. Man dampft den Harn bis zur Consistenz von dünnem Syrup ab, und vermischt die Masse mit wenigstens ihrem dreifachen Volumen Salpetersäure von 1,22 bis 1,3, die man zuvor durch Kochen von aller salpetrichten Säure befreit hat, weil der Harnstoff von dieser mit

Heftigkeit zerstört wird. Die Masse verdickt sich hierbei zu einem dicken Brei, weil sich salpetersaurer Harnstoff in fester Form abscheidet; man kühlt dabei das Gefäſs in Eis ab, schüttet es dann nach 4 bis 5 Stunden auf ein Filtrum zum Abtropfen, legt alsdann das Filtrum auf einen trocknen Ziegelstein und preſst die Masse, wenn dieser nichts mehr einsaugt, zwischen Löschpapier stark aus *). Man löst sie hierauf in ganz wenigem kochenden Wasser auf, und läſst die Verbindung noch einmal krystallisiren, abtropfen und preſst sie von Neuem aus. Das erhaltene Salz ist bräunlich, man löst es in warmem Wasser auf, digerirt mit Blutlaugenkohle, und sättigt die entfärbte filtrirte Auflösung mit irgend einer kohlensauren Basis, am besten kohlensaurem Baryt oder Bleioxyd, und verdunstet die Auflösung im Wasserbade zur Trockne. Gewöhnlich färbt sie sich dabei wieder gelb. Die trockne Masse vermischt man nun mit dem Fünffachen ihres Gewichtes kalten Alkohols von 0,82 oder noch stärker, und zieht damit den Harnstoff aus dem Blei- oder Barytsalze aus. Man darf das Gemenge nicht erwärmen, weil sich sonst eine merkliche Menge vom Salze mit auflöst. Die Alkohol-Auflösung vermischt man mit Blutlaugenkohle, destillirt $\frac{4}{5}$ vom Alkohol ab und filtrirt den Rückstand kochendheiſs. Der Harnstoff schieſst beim Erkalten an, und durch weiteres Verdunsten des Alkohols erhält man noch mehr davon; jedoch sind die letzten Antheile mit einer nicht krystallisirenden Verbindung von Harnstoff und Blei- oder Barytsalz verunreinigt, welche in dieser Verbindung in Alkohol nicht unlöslich sind. Eben so behält die in Alkohol extrahirte Salzmasse noch einen Antheil Harnstoff zurück, der ver-

*) Weil hierbei das Filtrum von der Säure gewöhnlich durchfressen wird, so kann man sich auch so helfen, daſs man die saure Masse unmittelbar in einen groſsen Glastrichter schüttet, dessen Hals man zuvor mit kleinen Glasstückchen angefüllt hat, durch welche die saure Lauge abflieſst, ohne daſs salpetersaurer Harnstoff mitfolgt. — Nach Liebig läſst diese saure Lauge nach einiger Zeit einen schön blauen Niederschlag fallen, welcher Berlinerblau ist, und wovon sich durch Zusatz einer Eisenauflösung noch mehr bildet. W.

loren geht, wenn man ihn nicht von Neuem mit Salpetersäure ausfällen will.

Der Harnstoff hat folgende Eigenschaften: Bei schneller Abkühlung krystallisirt er aus seiner Auflösung in feinen, seidenglänzenden Nadeln; bei freiwilliger Verdunstung dagegen in langen, schmalen, vierseitigen, farblosen Prismen. Bei kleinen Mengen efflorescirt er nur an den Wänden des Gefäſses; am besten krystallisirt erhält man ihn aus einer kochendheiſs gesättigten Lösung in Alkohol, indem man sie langsam erkalten läſst. Nach Prout ist er immer mit einer Basis verunreinigt, wenn er nur in dünnen Blättchen anschieſst. Er hat einen kühlenden, dem Salpeter ähnlichen Geschmack und ist geruchlos. Er reagirt weder sauer noch alkalisch, und verändert sich nicht in der Luft, wenn sie nicht warm und sehr feucht ist, wobei er zerflieſst. Sein spec. Gewicht ist, nach Prout, 1,35. Bis zu $+120°$ erhitzt, schmilzt er ohne Zersetzung, aber bei einigen Graden darüber geräth er in's Kochen; es sublimirt sich kohlensaures Ammoniak ohne alle Einmengung von Cyanammonium; die schmelzende Masse wird nach und nach breiartig, und bei vorsichtig geleiteter Hitze bleibt zuletzt ein grauweiſses Pulver übrig, welches Cyansäure, $\dot{\bar{N}}\,\dot{\bar{C}}$, oder dieselbe Säure ist, die sich bei der trocknen Destillation der Harnsäure sublimirt. Bei verstärkter Hitze wird auch diese zersetzt, mit den Producten, welche ihrer Zersetzung eigenthümlich sind. Dieses Verhalten ist von Wöhler entdeckt worden. Bei $+15°$ bedarf der Harnstoff weniger als sein gleiches Gewicht Wassers zur Auflösung, und von kochendem wird er in allen Verhältnissen aufgelöst. Seine Auflösung ist von einer starken Kälte-Erzeugung begleitet. Seine concentrirte Auflösung in Wasser läſst sich ohne Zersetzung kochen und unverändert aufbewahren; allein seine verdünnte Auflösung wird sowohl durch Kochen, als auch bei langer Aufbewahrung zersetzt. Die Zusammensetzung des Harnstoffs ist so, daſs dabei ein Atom desselben ein Atom Wasser zersetzt und dadurch gerade ein Atom kohlensaures Ammoniak entsteht, ohne daſs etwas von den

Be-

Bestandtheilen des Wassers oder des Harnstoffs übrig bleibt. Diefs ist die Ursache, warum der Harn sowohl beim Kochen als durch Fäulnifs so viel kohlensaures Ammoniak erzeugt. — Alkohol von 0,816 löst bei $+15°$ ungefähr $\frac{1}{5}$ seines Gewichtes, und im Kochen ungefähr gleiche Theile Harnstoff auf. Beim Erkalten schiefst so viel, als im heifsen Alkohol mehr auflöslich ist, sehr regelmäfsig an. Aether und flüchtige Oele lösen nur eine unbedeutende Spur davon auf.

Gleich vielen organischen Stoffen, hat auch der Harnstoff die Eigenschaft, sowohl mit Säuren als mit Basen bestimmte Verbindungen einzugehen, wiewohl er von keiner derselben die Eigenschaften zu neutralisiren vermag.

Concentrirte Säuren, mit Harnstoff vermischt, bewirken sogleich seine Zersetzung, die Säure verbindet sich mit Ammoniak, und Kohlensäuregas geht unter Aufbrausen weg. Dasselbe findet bei anhaltendem Kochen mit verdünnten Säuren statt. Nach Wöhler scheint der Harnstoff vorzüglich leicht durch salpetrichte Säure zersetzt zu werden. Wir haben bis jetzt zwei krystallisirende Verbindungen von Harnstoff mit Säuren kennen gelernt, nämlich mit Salpetersäure und mit Oxalsäure, allein es ist sehr wahrscheinlich, dafs es auch noch andere Verbindungen gebe, welche wir, weil sie nicht krystallisiren, wohl nicht von gewöhnlichen Auflösungen unterscheiden können.

Salpetersaurer Harnstoff schiefst beim Erkalten seiner Auflösung in grofsen glänzenden Blättern an. Beim freiwilligen Verdunsten effloreścirt er stärker, als irgend ein anderes Salz, an den Wänden des Gefäfses herauf; doch bilden sich dabei auch in der Flüssigkeit feste, durchsichtige, prismatische Krystalle. Er schmeckt rein sauer, ist leicht in Wasser und Alkohol löslich, und erhält sich in der Luft unverändert. Bei der trocknen Destillation gibt er, nach Prout, im Anfang ein brennbares Gas und verwandelt sich in salpetersaures Ammoniak, welches nachher auf die gewöhnliche Weise, ohne Rückstand von Kohle, zersetzt wird. Auf Platinblech rasch erhitzt, verpufft er. Bei seiner Auflösung in Wasser findet eine bedeutende

Temperatur-Erniedrigung statt. Aus der gesättigten Auflösung wird der gröſste Theil durch, in hinreichender Menge hinzugegossene Salpetersäure in kleinen Schuppen ausgeschieden. Oxalsäure schlägt daraus oxalsauren Harnstoff nieder. Wird seine wäſsrige Auflösung gekocht, so entwickelt sich nach und nach Kohlensäure mit Aufbrausen, und das Salz verwandelt sich in salpetersaures und kohlensaures Ammoniak. Der salpetersaure Harnstoff besteht, nach Prout's Analyse, aus 47,37 Th. Salpetersäure und 52,63 Th. Harnstoff. Nach der weiter unten anzuführenden Analyse des Harnstoffs verhält sich der Sauerstoff in der Base zum Sauerstoff in der Säure = 2:5.

Oxalsaurer Harnstoff schieſst in dünnen, langen blättrigen Krystallen an, welche desto breiter werden, je langsamer sie anschieſsen. Er schmeckt rein sauer. Beim Erhitzen schmilzt er und geräth in's Sieden, wobei kohlensaures Ammoniak entwickelt und Cyansäure gebildet wird, ganz wie vom Harnstoff für sich. Die Oxalsäure verwandelt sich dabei in Kohlensäure- und Kohlenoxydgas. Wenn das Salz oxalsaures Kali enthält, bildet sich zugleich ein wenig Cyanammonium, und ein kohliger Rückstand, der das Alkali enthält, bleibt zurück. Er löst sich in groſser Menge in siedendem Wasser, und schieſst beim Erkalten daraus an. Bei +16° C. enthalten 100 Th. der Lösung nur 4,16 Th. des Salzes, oder 100 Th. Wasser lösen 4,37 Th. Salz auf. Wenn ein Ueberschuſs von Oxalsäure hinzukömmt, so wird ein Theil des Aufgelösten niedergeschlagen. Er löst sich schwerer in Alkohol als in Wasser, und der Unterschied zwischen der Lösekraft des siedendheiſsen und des kalten Alkohols ist viel geringer als beim Wasser. 100 Th. Alkohol von 0,833 lösen bei 16° C. nur 1,6 Th. oxalsauren Harnstoffs. Nach meiner Analyse besteht er aus 37,436 Oxalsäure und 62,564 Harnstoff, dessen Sauerstoff sich zu dem der Säure wie 2:3 verhält. Er enthält kein Krystallwasser. Der oxalsaure Harnstoff scheint sich mit neutralem oxalsauren Alkali zu Doppelsalzen zu verbinden, welche in Alkohol löslich sind, und welche vom Kalk zersetzt werden, so daſs sich oxal-

saurer Kalk niederschlägt, und der Harnstoff mit dem oxalsauren Alkali in der Lösung bleibt. Diese Verbindung wird vom Alkohol weder gelöst noch zersetzt, und wenn man sie in Wasser auflöst und verdunstet, gibt sie einen dicken Syrup, welcher allmählig zu einer farblosen Salzmasse erhärtet.

Auch mit Basen verbindet sich der Harnstoff. Die stärkeren zersetzen ihn beim Erwärmen und verbinden sich, unter Entwickelung von Ammoniak, mit Kohlensäure; die schwächeren aber, besonders solche Metalloxyde, die überhaupt mit thierischen Stoffen gern Verbindungen eingehen, vereinigen sich damit zu unlöslichen Verbindungen. Man erhält sie am besten, wenn man die Auflösung eines Metallsalzes mit überschüssiger Harnstoff-Auflösung vermischt, und darauf, zur Sättigung der Säure des Metallsalzes, Alkali zusetzt. Das Oxyd schlägt sich dann mit dem Harnstoffe nieder. Prout, welcher dieses Verhalten entdeckte, gibt an, daſs die Verbindung des Silberoxyds mit Harnstoff grau ist und beim Erhitzen, mit Hinterlassung von Silber, verpufft. Auch mit Bleioxyd verbindet sich der Harnstoff, schon beim Digeriren seiner concentrirten Auflösung mit dem Oxyd. Man schreibt es dem Harnstoff zu, daſs Kochsalz und Salmiak in den oben angeführten, für diese Salze weniger gewöhnlichen Formen anschieſsen. Er verbindet sich mit vielen Salzen, deren Löslichkeit und Krystallformen dadurch verändert werden, ohne daſs er sich durch Alkohol aus diesen Verbindungen ausziehen läſst. Kein Metallsalz wird von der Harnstoff-Auflösung gefällt; eben so wenig Galläpfelinfusion.

Der Harnstoff ist von Fourcroy und Vauquelin, Prout, Bérard, Prevost und Dumas analysirt worden. Von ihnen scheint jedoch nur Prout allein die richtige Zusammensetzung getroffen zu haben, da seine Analyse mit den Producten von der Zersetzung des Harnstoffs und mit seiner Sättigungscapacität für Säuren übereinstimmt. Prout trocknete den Harnstoff bei +90° im luftleeren Raum über Schwefelsäure, und verbrannte ihn mit Kupferoxyd. Seine Analyse gab:

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.
Stickstoff	46,65	2	46,782
Kohlenstoff	19,97	1	20,198
Wasserstoff	6,65	4	6,595
Sauerstoff	26,63	1	26,425

Er ist demnach $\text{Ŋ} C \text{Ħ}^2 O$, und sein Atomgewicht =378,433, oder vielleicht nach dem, was ich unten zeigen werde, doppelt so grofs =756,866.

Wöhler hat die sehr merkwürdige Entdeckung gemacht, dafs man den Harnstoff künstlich zusammensetzen kann, wenn man frisch gefälltes cyanichtsaures Silberoxyd mit einer Auflösung von Chlorammonium übergiefst. Hierbei verwandelt sich das Silbersalz in Chlorsilber, und statt des cyanichtsauren Ammoniaks, welches sich bilden sollte, entsteht Harnstoff. Ebenso entsteht er, wenn man cyanichtsaures Bleioxyd mit kaustischem Ammoniak behandelt *). Wenn man nachforscht, wie diese Erzeugung von Harnstoff möglich ist, so ergibt es sich, dafs das cyanichtsaure Ammoniak, wenn dasselbe, wie es mit den Ammoniaksalzen gewöhnlich ist, ein Atom Wasser zur Umwandlung

*) Ich habe später gefunden, dafs die so erhaltene Auflösung, bevor man sie abgedampft hat, in der That noch cyanichtsaures Ammoniak und keinen Harnstoff enthält. Sie entwikkelt mit Kali Ammoniak, mit Säuren Kohlensäure und cyanichte Säure, gibt mit Salpetersäure keinen salpetersauren Harnstoff und schlägt aus Bleisalzen cyanichtsaures Blei nieder. Erst nach dem Verdunsten der Auflösung verwandelt sich das Salz in Harnstoff. Ich habe ferner gefunden, dafs sich Ammoniakgas und cyanichtsaurer Dampf zu einer weifsen, wolligen, fein krystallinischen Materie condensiren, welche wirkliches cyanichtsaures Ammoniak ist, welche sich aber beim Schmelzen, beim Kochen oder freiwilligen Verdunsten ihrer Auflösung in Harnstoff verwandelt. Auf dieselbe Weise bildet sich zuerst cyanichtsaures Ammoniak, und aus diesem Harnstoff, wenn man cyanichte Säure mit Wasser oder mit flüssigem Ammoniak zusammenbringt. Es wurde schon oben erwähnt, dafs bei der trocknen Destillation der Harnsäure viel Harnstoff gebildet wird, nämlich aus der dabei entstehenden cyanichten Säure und dem sich bildenden Ammoniak; und endlich entsteht Harnstoff, wenn man Cyangas in Wasser leitet, und dieses sich damit zersetzt. W.

in ein Ammoniumsalz aufnimmt, alle Elemente in demselben relativen Verhältniſs wie im Harnstoff enthält, so daſs ein Atom cyanichtsaures Ammoniak mit einem Atom chemisch gebundenen Wasser dieselbe Zusammensetzung wie zwei Atome Harnstoff hat; denn berechnet man in der Formel des Salzes, $NH^3 + \dot{C}N + \dot{H}$, die Doppelatome, so ist ihre relative Anzahl dieselbe, wie in der oben angegebenen Zusammensetzung des Harnstoffs. Wenn sich der Harnstoff mit Säuren in der doppelten Quantität des oben angegebenen Atomgewichts verbindet, so hat man Grund zu vermuthen, daſs das richtige Atomgewicht 756,86 ist, und daſs folglich aus einem Atom cyanichtsauren Ammoniak und einem Atom Wasser ein Atom Harnstoff wird. Diese Umwandlung ist höchst merkwürdig. Wir finden hier eine Materie ganz von der Zusammensetzung, wie ein Salz sein sollte; allein dennoch ist sie kein Salz, sie wird nicht von Basen, Säuren oder Salzen zersetzt, wie aus der Zusammensetzung des Salzes folgen würde, sondern sie hat statt dessen alle Eigenschaften eines organisch zusammengesetzten Atoms der ersten Ordnung, und verbindet sich theils mit Säuren und theils mit Basen. Es zeigt also dieser Fall, wie Verbindungen, von gleicher relativer Atomenzahl der Elemente, durch die verschiedene Art, auf welche in dem zusammengesetzten Atom die einfachen Atome gegenseitig zu einander gestellt sind, hinsichtlich ihrer chemischen Eigenschaften verschieden sein können.

Der Harnstoff ist von einigen französischen Aerzten als harntreibendes Mittel angewendet und empfohlen worden; jedoch müſste seine Wirksamkeit noch durch bessere Erfahrung bestätigt werden, bevor sie als sicher anzunehmen ist.

7) *Unbestimmte thierische Materien im Harn.* Auſser den vorhergehenden enthält der Harn noch verschiedene, vielleicht viele, organische Materien in gemischter Auflösung. Sie machen den noch unsicheren Theil unserer Kenntniſs vom Harn aus, und es ist sehr schwierig, um nicht zu sagen unmöglich, genaue Rechenschaft davon zu

geben; man weiſs nicht, was man zu suchen hat, man kennt keine Reagentien, die einzeln und ausgezeichnet auf jeden Bestandtheil wirken, man muſs also die Untersuchungen auf's Gerathewohl anstellen, und es ist unmöglich zu sagen, ob nicht das Gefundene und für eine besondere Materie angenommene dennoch ein Gemenge von mehreren sei. Inzwischen will ich die von mir hierüber angestellten Forschungen und ihre Ergebnisse anführen.

Zuerst wäre der riechende Stoff des Harns zu nennen. Warmer Harn dunstet einen nicht unangenehmen aromatischen Geruch aus, der sich beim Abdampfen des Harns vermehrt, aber auch etwas verändert, und wenn man den bis zur Syrupsdicke concentrirten Harn zur weiteren Concentration bei +70° bis 80° erhält, so geht er in denselben Geruch über, welchen eine Auflösung von reducirtem Indigo in demselben Augenblick verbreitet, wo man sie mit einer Säure fällt. Es ist ziemlich wahrscheinlich, daſs ein Theil dieses Geruches von der Abdunstung eines flüchtigen Riechstoffs herrührt; allein der letztere Geruch ist wohl, wie der von Moschus und Bibergeil, eine Folge von Ammoniak-Entwickelung, wobei dieses kleine Mengen von Stoffen mit sich reiſst, die an und für sich nicht flüchtig sind.

Wird Harn, bis zur Consistenz von dickem Syrup abgedampft, in einem verkorkbaren Gefäſs mit Aether vermischt, und das Gemische bis zu +36° erhitzt, wobei der Syrup so flüssig wird, daſs er sich mit dem Aether umschütteln läſst, so färbt sich der Aether deutlich gelblich. Man läſst die Masse erkalten, gieſst den Aether von dem erstarrten Syrup ab, und wiederholt diese Behandlung mit Aether so lange, als dieser noch etwas auszieht, worauf man den sämmtlichen, mit etwas Wasser vermischten Aether in einer Retorte destillirt. Unterbricht man die Destillation, ehe noch aller Aether übergegangen ist, so findet man ihn viel stärker gefärbt, als das darunter stehende Wasser. Beide Flüssigkeiten scheidet man von einander und verdunstet jede für sich. Das Wasser hinterläſst eine

gelbe, extractartige Materie, die bitter schmeckt, Lackmuspapier röthet, und mit Kalk oder Bleioxydhydrat Ammoniak entwickelt; hierbei bildet sich ein lösliches Bleisalz, woraus man, nach der Zersetzung mit Schwefelwasserstoff und nach dem Verdunsten, eine gelbe, extractartige, bitter schmeckende Masse erhält, worin sich Krystalle bilden. Sie scheint ein Gemenge von freier Milchsäure, milchsaurem Kalk und milchsaurem Ammoniak, vielleicht auch Harnstoff und einer der extractartigen Materien des Harns zu sein. Ihre Menge ist sehr gering. In Wasser sind die Krystalle zu leichtlöslich, als daſs sie Harnbenzoësäure sein könnten.

Beim Verdunsten der Aetherlösung bleibt eine gelbe, durchsichtige, klebrige Masse zurück, die pfefferartig und angenehm riecht, scharf und aromatisch schmeckt, gleich einem Fett Wasser nicht annimmt, hernach aber beim Erhitzen des Wassers weiſs und zu einer blaſsgelben Flüssigkeit aufgelöst wird, indem eine sehr geringe Menge eines braunen, fetten Oels zurückbleibt, welches feuchtes Lackmuspapier stark röthet. Die wäſsrige Lösung schmeckt brennend, röthet Lackmuspapier, riecht beim Verdunsten aromatisch, etwas pfefferartig, und hinterläſst zuletzt dieselbe gelbe, klebrige, durchsichtige Materie, die es auflöste. Von Alkohol wird sie leicht gelöst. Bleioxydhydrat zerlegt sie in zwei Materien, von denen sich die eine mit dem Oxyde zu einer weichen, pflasterartigen Masse vereinigt, der andere Theil sich aber, wiewohl etwas schwierig, in Wasser löst, und nach Zersetzung des Bleisalzes mit Schwefelwasserstoffgas und Abdampfen eine durchsichtige, gelbe Materie gibt, die Lackmuspapier röthet, bitter und hintennach süſslich schmeckt, und keine Spur von Krystallisation zeigt.

Nach der Zersetzung mit Salzsäure, gelindem Eintrocknen, Ausziehen mit Alkohol, liefert die pflasterartige Verbindung eine rothbraune Materie, die scharf und stechend schmeckt, Lackmuspapier stark röthet, sich klebrig anfühlt, gleich einem Fett Wasser nicht annimmt, sich aber dann in geringer Menge, mit Hinterlassung eines rothen, fetten

Oeles, darin auflöst. Das Wasser löst die schon oben erwähnte Materie auf, und beim Erhitzen hat die Auflösung den Geruch von frischem Harn. Diese Materien sind mit keiner anderen aus den übrigen Körpertheilen identisch, und ich weiſs nicht, ob sie in jedem Harn vorkommen.

Wird der mit Aether behandelte Rückstand von eingetrocknetem Harn mit Alkohol von 0,833 so lange ausgezogen, als dieser noch etwas auflöst, der Alkohol abdestillirt, der Rückstand im Wasserbade so stark als möglich eingetrocknet, und hernach mit wasserfreiem Alkohol behandelt, so löst dieser den gröſsten Theil davon auf, ein Theil aber bleibt ungelöst. — Nach dem Abdestilliren des wasserfreien Alkohols schieſst Harnstoff an, und legt man, wenn nichts mehr anschieſsen will, die dicke Masse auf vielfach zusammengelegtes Löschpapier und preſst sie, anfangs gelinde und hernach stärker, aus, so saugt das Papier nach und nach den nicht krystallisirenden Theil ein. Nach Wegnahme des krystallisirten Harnstoffs laugt man das Papier mit Wasser gut aus, und dampft die filtrirte Auflösung im Wasserbade ab. Hierdurch erhält man einen dicken, gelben Syrup, in dem sich nur Spuren von Krystallen zeigen, und der nun aus einem gelben, extractartigen thierischen Stoff besteht, verunreinigt mit noch etwas Harnstoff, mit milchsauren Salzen und Salmiak. Die gelbe Farbe ist ihm nicht eigenthümlich; denn behandelt man ihn in der Wärme mit Blutlaugenkohle, so entfärbt sich die Auflösung und gibt nach dem Abdampfen ein farbloses Extract von denselben Eigenschaften. In der Wärme wird es leicht gelb. Auch erhält man diese Materie nach Abscheidung des Harnstoffs mit Oxalsäure, wenn man den Ueberschuſs der letzteren mit Kalk ausfällt, die Auflösung filtrirt und im Wasserbade abdampft. Sie ist alsdann von Oxalsäure frei, enthält aber ein auflösliches Kalksalz. In concentrirter Form ist sie in der Wärme weich, in der Kälte zähe, nicht erhärtend, schmeckt bitter und zugleich salzig von eingemengtem milchsauren Ammoniak und Salmiak, und riecht nicht eher, als bis sie in

so viel Wasser aufgelöst wird, daſs sie einen dünnen Syrup bildet, wo sie dann einen widrigen urinösen Geruch hat. Gleichwohl glaubte ich zu finden, daſs dieser Geruch von eingemengtem Harnstoff und einer dadurch veranlaſsten geringen Ammoniak-Entwickelung herrühre, da dieser Geruch sogleich hervorgerufen wird, so wie man etwas Ammoniak zusetzt. In der Luft wird sie feucht und ist in Alkohol sehr leicht löslich. Bis zur Zersetzung erhitzt, riecht sie anfangs urinös, darauf nach gebratenem Häring, dann fängt sie an sich aufzublähen, verkohlt sich, riecht nach gebranntem Horn, und gibt bei der trocknen Destillation Dippels Oel, Wasser, Salmiak und kohlensaures Ammoniak, und hinterläſst eine poröse, schwer verbrennliche Kohle, die dessen ungeachtet nur eine geringe Spur von Asche gibt. Die wäſsrige Lösung dieser Materie verhält sich zu Reagentien folgendermaſsen: Von überschüssig zugesetztem Quecksilberchlorid wird sie nicht gefällt oder nur unbedeutend getrübt; eben so wenig wird sie von neutralem essigsauren Bleioxyd und von Galläpfelinfusion gefällt. Eine, zuweilen eintreffende geringe Trübung rührt von einem Rückhalt anderer Materien her. Dagegen aber wird die Auflösung von Bleiessig, von Zinnchlorür und von salpetersaurem Silberoxyd gefällt, welche drei Niederschläge alle einen thierischen Stoff in Verbindung mit dem gefällten Salz enthalten. Der Bleioxyd-Niederschlag ist eine Verbindung von basischem Chlorblei mit basischem milchsauren Bleioxyd; der Zinn-Niederschlag basisches milchsaures Zinnoxyd, und der Silber-Niederschlag ist Chlorsilber, alle verbunden mit dem thierischen Stoff. Beim Erhitzen wird letzterer zerstört, mit dem Geruch nach verbranntem Horn und mit Hinterlassung einer kohligen Masse. Beim Zersetzen des Bleioxyd-Niederschlags mit Schwefelwasserstoffgas erhält man eine gelbe, von Salzsäure und Milchsäure saure Auflösung. Sättigt man diese mit kohlensaurem Baryt, und dampft das Salz ab, so erhält man wieder eine extractartige Masse, ganz so wie die, deren Auflösung zersetzt wurde; ebenso wird sie nur sehr unbedeutend von wasserfreiem Alkohol

gelöst, weil die extractartige Materie nun von Harnstoff befreit und auf andere in Alkohol unlösliche Salze übertragen worden ist. Zur Zerstörung des thierischen Stoffes erhitzt, hinterläſst sie ein Gemenge von Kohle, Chlorbaryum und kohlensaurem Baryt. In Wasser aufgelöst und mit aufgelöstem kohlensauren Ammoniak vermischt, ohne daſs aber alles Barytsalz zersetzt wird, fällt ein braungelber, kohlensaurer Baryt nieder. Auf ein Filtrum genommen, mit kaltem Wasser ausgewaschen und darauf mit kaustischem Ammoniak digerirt, zieht dieses den thierischen Stoff aus, und läſst ihn nach dem Verdunsten in Gestalt eines gelben Extractes zurück, welches nun nicht mehr urinös ist, welches aber in seinem übrigen Verhalten mit dem in wasserfreiem Alkohol löslichen Extract aus den Flüssigkeiten des Fleisches übereinzukommen scheint. Eine ganz ähnliche Materie erhält man, wenn man die Blutlaugenkohle, womit aus der in Rede stehenden extractartigen Materie die Farbe weggenommen wurde, mit verdünntem kaustischen Ammoniak digerirt und die filtrirte Flüssigkeit abdampft. — Mischt man kohlensaures Ammoniak zu der Verbindung des Extractes mit Chlorbaryum in so groſsem Ueberschuſs, daſs alles Chlorbaryum zersetzt wird und kohlensaures Ammoniak überschüssig vorhanden ist, so vereinigt sich der thierische Stoff mit Salmiak, und man erhält eine mit Salzkrystallen gemengte Masse, die ebenfalls nicht in wasserfreiem Alkohol löslich ist, und die mit ein wenig kaustischem Ammoniak nach verdorbenem Harn riecht.

Um zu bestimmen, ob die mit Bleiessig gefällte Flüssigkeit noch etwas zurückhalte, wurde sie mit Schwefelwasserstoffgas gefällt und abgedampft, wodurch eine extractartige Materie erhalten wurde, die nun nach Essigsäure roch; als diese aber mit Chlorbaryum versetzt und damit eingetrocknet wurde, erhielt ich ganz dieselbe Verbindung, wie von der mit Bleiessig gefällten Materie, so daſs der Niederschlag nur durch das in der Flüssigkeit befindliche Chlorammonium und das milchsaure Ammoniak determinirt wurde. Ich habe nachher gefunden, daſs wenn

Harnstoff mit dem, mit Chlorbaryum sich verbindenden Extracte gemengt ist, auch der Harnstoff vom Salze aufgenommen wird. Ich versuchte vergebens, auf diese Weise das Extract zu binden und den Harnstoff allein im Alkohol zu lösen. — So viel man aus diesen Versuchen schliefsen kann, enthält der in wasserfreiem Alkohol lösliche Theil von eingetrocknetem Harn, aufser Harnstoff, Milchsäure, milchsaurem Ammoniak und Chlorammonium, eine extractartige Materie, welche, nach vollständiger Isolirung, mit der entsprechenden extractartigen Materie aus den Flüssigkeiten des Fleisches grofse Aehnlichkeit hat, und deren Veränderung, in Vermengung mit dem Harnstoff, den ekelhaften urinösen Geruch veranlafst, welchen man an dem in Verderbnifs übergehenden Harn bemerkt. Eines der ausgezeichneten Merkmale dieser Materie ist, dafs sie sich mit grofser Begierde mit Salzen verbindet, und dadurch, je nach der verschiedenen Natur dieser Salze, ihre Löslichkeit in spirituösen Flüssigkeiten verändert. Da es eine grofse Bequemlichkeit ist, für eigenthümliche Materien besondere Namen zu haben, so möchte ich diese Materie Halophil (salzliebend) nennen; allein in Betracht des Nachtheils, welcher für die Entwickelung der Wissenschaft durch Einführung von besondern Namen für Körper entspringt, die vielleicht nur Gemenge sind, wovon die so mannigfaltige Anwendung des Namens Osmazom einen Beweis abgibt, habe ich es vorgezogen, diese Materie vor der Hand nur den in wasserfreiem Alkohol löslichen Extractivstoff des Harns zu nennen.

Was wasserfreier Alkohol von den Materien ungelöst läfst, die mit Alkohol von 0,833 aus eingetrocknetem Harn ausgezogen wurden, ist eine extractartige Masse. Wird diese von Neuem mit sehr wenig Alkohol von 0,833 behandelt, so löst sich darin ein thierischer Stoff, mit Hinterlassung von Kochsalz, auf, welches jedoch noch viel von ersterem zurückhält. Dampft man die für sich genommene Auflösung in Alkohol ab, so bekommt man ein klares, durchsichtiges, gelbliches Extract, frei von aller kry-

stallinischen Einmengung. Es verhält sich folgendermaſsen: Es schmeckt ganz wie das entsprechende Fleischextract, riecht nicht im Mindesten urinös, röthet Lackmuspapier, bläht sich beim Erhitzen, fast wie weinsaures Kali, stark auf, und hinterläſst eine poröse alkalische Kohle. Es enthält folglich milchsaures Alkali. Bei der trocknen Destillation gibt es ein ammoniakalisches Wasser und Brandöl. Seine wäſsrige Lösung wird nicht von Quecksilberchlorid, von neutralem oder essigsaurem Bleioxyd *), und auch nicht von Gerbstoff gefällt. Wenn sich zuweilen unbedeutende Niederschläge zeigen, so ist der Alkohol schwächer als 0,833 gewesen, so daſs er etwas von den nur in Wasser löslichen Materien aufnehmen konnte. Von Säuren und Alkalien wird es nicht getrübt, auch nicht von hineingeleitetem Chlorgas. Ich werde dasselbe einstweilen das in Alkohol von 0,833 lösliche Extract des Harns nennen. Es ist möglich, daſs es dasselbe wie der vorhergehende Extractivstoff ist, nur durch die Verbindung mit milchsaurem Alkali in wasserfreiem Alkohol unlöslich geworden.

Wir haben gesehen, daſs Alkohol von 0,833 einen Theil vom eingetrockneten Harn ungelöst läſst. Auch dieser ist extractförmig, röthet Lackmuspapier, und enthält sehr viel schwefelsaure und phosphorsaure Salze eingemengt. Seine saure Reaction rührt von Milchsäure her. Sättigt man diese mit etwas kohlensaurem Ammoniak und dampft ab, so zieht Alkohol von 0,833 ein wenig, mit Extractivstoff vermischtes milchsaures Ammoniak aus. Ist die freie Säure zu Anfang der Untersuchung mit Ammo-

*) Wenn es Kochsalz enthält, wird es von Bleiessig gefällt, bis ersteres zersetzt ist. Das Meiste vom Extractivstoff bleibt dann in der Lösung zurück. Das gefällte basische Chlorblei enthält davon etwas in Verbindung mit sich.

Das nach Ausziehung des Extractivstoffs mit Alkohol zurückgebliebene Kochsalz gab mit Wasser eine etwas gefärbte Auflösung, die einmal beim Verdunsten bei $+10^0$ allmählig Kochsalz in groſsen sechsseitigen, farblosen Tafeln absetzte, welche, auf Löschpapier gelegt, in kleine Würfel zerfielen, gerade wie Kochsalz mit Krystallwasser, bei -10^0 angeschossen.

niak gesättigt, so zieht Alkohol aus dem Rückstand alle Milchsäure aus. Um die thierischen Materien, welche das in Alkohol Unlösliche enthält, daraus abzuscheiden, verfährt man auf folgende Weise: Man löst in Wasser auf, und filtrirt phosphorsauren Kalk, Harnsäure, Kieselerde und Harnschleim, die ungelöst bleiben, ab. Darauf fällt man die Auflösung mit essigsaurem Baryt, so lange noch ein Niederschlag entsteht. Dieser ist schwefelsaurer Baryt, aber nicht allein, sondern verbunden mit einem thierischen Stoff, der sich verkohlt und ammoniakalisch riecht, wenn man den Niederschlag nach dem Auswaschen und Trocknen glüht. Was dieser Stoff ist, weifs ich nicht. Nach Ausfällung aller Schwefelsäure, macht man die Auflösung mit kaustischem Ammoniak alkalisch, und schlägt sie mit essigsaurem Baryt nieder. Der nun entstehende Niederschlag ist basische phosphorsaure Baryterde, ebenfalls mit einer grofsen Menge eines thierischen Stoffes verbunden. Bei meinen Versuchen, ihn zu isoliren, folgte er immer der Phosphorsäure mit, so dafs er sich von einem phosphorsauren Salz auf ein anderes übertragen liefs; aber von einem phosphorsauren Salz auf ein Salz mit einer anderen Säure, konnte ich ihn nicht übertragen. Was er ist, weifs ich ebenfalls nicht; vielleicht ist er analog mit dem, dessen ich beim Fleische erwähnen werde. Beim Glühen der phosphorsauren Baryterde riecht er nach gebranntem Horn und verkohlt sich. Die alkalische Flüssigkeit wird zur Verflüchtigung des überschüssigen Ammoniaks abgedampft, oder besser, man sättigt sie so genau wie möglich mit Essigsäure. Hierauf setzt man eine Auflösung von neutralem essigsauren Bleioxyd hinzu. Es entsteht dadurch ein nicht sehr starker Niederschlag. Nach dem Auswaschen desselben und Zersetzen mit Schwefelwasserstoff, erhält man, nach Verdunstung der Flüssigkeit, eine graubraune, durchscheinende, extractartige Masse, die in der Luft trocken bleibt, keinen Geschmack besitzt, auf Lackmuspapier kaum merklich sauer reagirt, und deren wäfsrige Auflösung unbedeutend von Quecksilberchlorid, mehr von Zinnchlorür, und vollständig von essigsaurem Blei ge-

fällt wird. Von Galläpfelinfusion wird sie mit dunkelgrauer Farbe niedergeschlagen.

Die mit neutralem essigsauren Bleioxyd gefällte Lösung wird beim Zumischen von basischem essigsauren Bleioxyd stark gefällt. Der weifse Niederschlag wird gelblich, wenn er sich angesammelt hat. Er enthält gewöhnlich eine Portion basisches Chlorblei eingemengt, von Kochsalz herrührend, welches der Alkohol aus dem Rückstand vom eingedampften Harn nicht vollständig ausgezogen hatte. Wird der gut ausgewaschene Niederschlag mit Schwefelwasserstoffgas zersetzt, so erhält man eine gelbe, von Chlorwasserstoffsäure saure Auflösung. Die Säure sättigt man mit kohlensaurem Ammoniak, und verdunstet die Flüssigkeit bis fast zur Trockne, worauf man sie mit Alkohol von 0,833 vermischt, welcher Salmiak auflöst und eine thierische Materie zurückläfst, die man mit Alkohol gut auswäscht und trocknet. Sie hat eine gelbbraune Farbe, ist in Masse undurchsichtig, hat einen sehr schwachen, etwas bitteren Geschmack, bleibt in der Luft trocken, und löst sich in Wasser mit dunkelgelber Farbe auf. Von Quecksilberchlorid wird sie nicht gefällt, aber vollständig und mit dunkelbrauner Farbe von Zinnchlorür, von basischem essigsauren Bleioxyd und von salpetersaurem Silberoxyd. Von Galläpfelinfusion wird sie nur in geringer Menge und erst nach mehreren Stunden niedergeschlagen.

Die mit basischem essigsauren Bleioxyd ausgefällte Lösung der in Alkohol unlöslichen Bestandtheile des Harns enthält noch thierische Materien. Wird das Bleioxyd mit Schwefelwasserstoffgas niedergeschlagen, so erhält man eine farblose Flüssigkeit, welche nach dem Verdunsten im Wasserbade zuletzt gelb wird. Völlig eingetrocknet, behandelt man sie mit sehr wenig wasserfreiem Alkohol, welcher alles auflöst; darauf verdünnt man die Auflösung mit mehr Alkohol, so lange noch etwas gefällt wird. Dabei scheiden sich weifse Flocken ab, die, auf's Filtrum genommen und mit Alkohol ausgewaschen, beim Trocknen eine glänzende, durchsichtige, gelbbraune Masse bilden. In Wasser gelöst, filtrirt und abgedampft, bleibt eine

blaſsgelbe, gesprungene, durchsichtige Masse, die ganz wie arabisches Gummi aussieht. Sie hat keinen Geschmack, bläht sich beim Erhitzen stark auf, riecht wie gebranntes Horn und hinterläſst viel poröse Kohle, die beim Einäschern phosphorsauren Kalk zurückläſst. Sie ist in Wasser leicht mit blaſsgelber Farbe oder zu einer fast farblosen Flüssigkeit löslich, welche von Quecksilberchlorid, Zinnchlorür und salpetersaurem Silberoxyd niedergeschlagen wird. Der letztere Niederschlag ist schmutzig rothgelb. Von Galläpfelinfusion wird sie nur unbedeutend getrübt, wahrscheinlich nur in Folge einer anderen eingemengten Substanz.

Die Flüssigkeit, woraus das Vorhergehende mit wasserfreiem Alkohol gefällt wurde, enthält noch eine thierische Materie, welche die spirituöse Flüssigkeit gelb färbt.

Unter den Bestandtheilen des Harns gibt man zuweilen auch Eiweiſs an. In der That findet es sich sehr oft im Harn, allein es ist immer als Folge eines kranken oder wenigstens Schwäche-Zustandes zu betrachten. Man erkennt es daran, daſs der Harn stark von Galläpfelinfusion und von Quecksilberchlorid gefällt wird. — Beim Auflösen des Rückstandes von abgedampftem gesunden Harn in Wasser bleibt eine Masse ungelöst, welche sich bei Behandlung mit einer etwas concentrirten Essigsäure groſsentheils darin auflöst. Diese Auflösung wird von Cyaneisenkalium gefällt, allein in ihrem äuſseren Verhalten kommt diese Auflösung nicht mit der von Eiweiſs in Essigsäure überein, sondern ist eine Auflösung von Schleim der Harnblase in Essigsäure, der in einer Cyaneisen-Verbindung gefällt wird.

Endlich habe ich noch einige Worte über zwei organische Materien zu sagen, welche Proust im Harn entdeckt zu haben glaubt. Läſst man aus, bis zu Syrups-Consistenz abgedampftem Harn die meisten Salze sich absetzen, und vermischt ihn darauf mit Schwefelsäure oder Salzsäure, so wird eine schwarze, ölartige Substanz abgeschieden, die nach dem Auswaschen mit warmem Wasser und nach dem Erkalten wie Pech aussieht. Lange unter

Wasser gelassen, zerfällt sie zu Pulver, und wird sie aus einem zu wenig eingekochten Harn abgeschieden, so fällt sie sogleich als Pulver nieder. Alkohol löst einen Theil davon auf und läſst einen andern ungelöst. Diese Auflösung ist rothbraun und läſst nach dem Abdampfen eine schwarzbraune, harzartige Masse zurück, die in der Wärme leicht schmilzt, und sich selbst in der schwächsten Lauge von Alkali auflöst, woraus sie, durch Zumischung von Säure, in braunen Flocken wieder unvollkommen niedergeschlagen wird. Proust nennt diese Substanz *Harnharz* und hält sie für die Ursache der Farbe des Harns, wiewohl er zugibt, daſs sie beim Abdampfen des Harns in ihren Eigenschaften wahrscheinlich etwas verändert worden sei. — Die andere Substanz, die von Alkohol nicht gelöst wurde, bleibt in Gestalt eines schwarzen, geschmacklosen Pulvers zurück, welches in Wasser unlöslich, aber in Alkali mit dunkelbrauner Farbe löslich ist, woraus es von Säuren in groſsen schwarzen, käseartigen Flocken niedergeschlagen wird, die beim Trocknen zusammenbacken und eine, wie grob zerstoſsener Asphalt aussehende, glänzende Masse bilden. Bei der Destillation gibt sie wenig Ammoniak, Brandöl, und hinterläſst 65 Proc. Kohle, nach deren Verbrennung eine kieselerdehaltige Asche zurückbleibt.

Bei Wiederholung von Proust's Versuchen, sah ich niemals das schwarze Pech sich bilden. Die Schwefelsäure und der syrupdicke Harn vermischten sich, ohne daſs sich die Masse schwärzte, und ohne daſs sich darin nach 12 Stunden ein Niederschlag bildete. Als aber die mit etwas Wasser vermischte Masse beinahe zum Kochen erhitzt wurde, nahm sie eine schwarze Farbe an. Sie war indessen noch durchsichtig, setzte aber nach einigen Stunden ein schwarzes Pulver ab, und wurde dabei blässer. Das schwarze Pulver hatte alle die von Proust, von seiner pechartigen Substanz angegebenen Eigenschaften. Alkohol zog, mit Zurücklassung eines schwarzen Pulvers, die braune, harzartige Materie aus. Von der nach Verdunstung dieser Auflösung zurückbleibenden Masse löste Wasser sehr viel

viel auf. Das schwarze Pulver verhielt sich ganz so, wie Proust angibt; aber ein Theil davon löste sich in kaustischem Ammoniak, und was dieses nicht auflöste, wurde von kaustischem Kali gelöst.

Es ist durchaus unrichtig, diese Substanzen als Bestandtheile des Harns zu betrachten. Sie sind Producte von der zersetzenden Wirkung der Säuren. Sie werden nicht von Harnstoff, und nicht von dem in wasserfreiem Alkohol löslichen Extract, sondern von dem in Alkohol von 0,833 löslichen gebildet; und von den in Alkohol unlöslichen thierischen Stoffen erhält man sie in Pulverform, wenn man jene mit einer etwas verdünnten Schwefelsäure erhitzt.

Nach dieser allgemeinen Aufstellung der gewöhnlichen Bestandtheile des Harns, will ich das Resultat meiner im Jahre 1809 angestellten Analyse desselben anführen; damals waren aber mehrere der im Vorhergehenden mitgetheilten Thatsachen, hinsichtlich der im Harn aufgelösten organischen Bestandtheile desselben, noch nicht bekannt. Diese Analyse gab:

Wasser	933,00
Harnstoff	30,10
Freie Milchsäure Milchsaures Ammoniak Fleischextract, in Alkohol löslich Extractivstoffe, nur in Wasser löslich	17,14
Harnsäure	1,00
Harnblasenschleim	0,32
Schwefelsaures Kali	3,71
Schwefelsaures Natron	3,16
Phosphorsaures Natron	2,94
Zweifach phosphorsaures Ammoniak	1,65
Chlornatrium	4,45
Chlorammonium	1,50
Phosphorsaure Kalkerde und Talkerde	1,00
Kieselerde	0,03
	1000,00.

Harn der Thiere. Bis jetzt ist der Harn von nur

sehr wenigen Thieren untersucht worden. Im Allgemeinen hat man gefunden, daſs der Harnstoff in dem Harn der höheren Thierklassen vorkommt. Der Harn der fleischfressenden Thiere ist sauer, wird aber auſserhalb des Körpers sehr bald alkalisch von neugebildetem Ammoniak, welches zur Entwickelung eines ganz besonders stinkenden Geruchs beiträgt. Vauquelin, welcher zuerst den Harn vom Löwen und Tieger untersuchte, fand ihn alkalisch, aber Hieronymi hat gezeigt, daſs er, frisch gelassen, Lackmuspapier röthet. Vauquelin fand, daſs er viel Harnstoff enthält, und daſs dieser leicht farblos erhalten werde; dagegen aber fand er keine Harnsäure. Hieronymi bestätigte ersteres, fand aber darin Harnsäure in bestimmbarer Menge. Es ist daher unrichtig, daſs bei den Säugethieren diese Säure nur im Menschenharn vorkomme, und die Angabe Coindet's, daſs sie im Harn der Affen fehle, bleibt noch zweifelhaft. Dagegen aber kommt die Harnsäure bei den Vögeln, Amphibien und Fischen vor, und Jacobson hat gezeigt, daſs sie auch in den Nieren der Weichthiere gebildet wird. Phosphorsaure Erdsalze finden sich nur in saurem Harn, und phosphorsaure Alkalien in dem der fleischfressenden Thiere, fehlen aber in dem der grasfressenden *).

Der Harn des Löwen, Tiegers und *Leoparden* ist in frischem Zustand von Hieronymi untersucht worden, und scheint sich vollkommen gleich zu verhalten. Er ist klar, hellgelb, von starkem, unangenehmen Geruch, und saurem, widrigem und bitterem Geschmack. Bei + 10° bis 12° variirt sein specifisches Gewicht zwischen 1,059 und 1,076, was für den Harn von einem und demselben Individuum gilt. Gleich nach der Ausleerung wird er von gebildetem kohlensauren Ammoniak alkalisch; dieses läſst sich aber durch Hitze verjagen, worauf er wieder sauer

*) W. Brande gab an, daſs Harnsäure im Kameelharn, und phosphorsaurer Kalk im Harn aller grasfressenden Thiere enthalten sei; allein Chevreul hat gezeigt, daſs dieſs ein Irrthum ist.

wird. Beim Abdampfen scheiden sich daraus weiſse geronnene Flocken ab, und nach hinlänglicher Concentration schieſst daraus der gröſste Theil des Harnstoffes in Krystallen an. Die Analyse des Harns dieser drei Thiere gab in 100 Theilen:

Harnstoff, eine in Alkohol lösliche thierische Materie (Osmazom), und freie Milchsäure . . .	13,220
Harnsäure	0,022
Blasenschleim	0,510
Schwefelsaures Kali	0,122
Salmiak, mit etwas Kochsalz	0,116
Phosphorsaure Kalkerde und Talkerde, mit einer kleinen Menge kohlensaurer Kalkerde . . .	0,176
Phosphorsaures Kali und Natron	0,802
Phosphorsaures Ammoniak	0,102
Milchsaures Kali	0,330
Wasser	84,600
	100,000.

Ich habe mir hierbei erlaubt, Essigsäure in Milchsäure umzuändern, aus Gründen, die aus dem Vorhergehenden einzusehen sind. — Ein aufmerksamer Leser wird vielleicht auch an der Anführung von kohlensaurem Kalk, als Bestandtheil einer sauren Flüssigkeit, Anstoſs nehmen. Diese fehlerhafte Angabe hat darin ihren Grund, daſs die Menge gewisser Bestandtheile durch Einäscherung bestimmt wurde, wodurch die milchsaure Kalkerde zerstört und in kohlensaure umgewandelt wurde. In dem Harn der Hyäne und der Pantherkatze fand Hieronymi dieselben Bestandtheile. Der Harn der ersteren hatte bei $+10°$ ein spec. Gewicht von 1,061, und der der letzteren bei $+9° = 1{,}045$.

Der Harn des Nashorns ist von Vogel untersucht worden. Er ist trübe und gelb, und sieht wie Thonwasser mit etwas eingemengtem Ocker aus. Er hat einen eigenen, dem von zerstoſsenen Ameisen nicht unähnlichen Geruch, wird an der Luft von der Oberfläche aus dunkler, und bedeckt sich mit einer Haut von kleinen Krystallen von kohlensaurem Kalk. Mit Säuren braust er auf und klärt sich. Läſst man ihn von selbst klar werden, so setzt

er ein gelbes Pulver ab, welches $2\frac{2}{3}$ Procent vom Gewicht des Harns beträgt, und aus kohlensaurer Kalkerde und Talkerde besteht, die mit einer stickstoffhaltigen thierischen Materie verbunden, und mit etwas Eisenoxyd und Kieselerde verunreinigt sind. Der geklärte Harn ist dunkelgelb, und bildet beim Verdunsten einen neuen Satz von kohlensaurer Kalkerde und Talkerde, die als zweifach kohlensaure Salze in dem Harn aufgelöst waren. Wird der Harn, nach Abdampfung von $\frac{2}{3}$, filtrirt und kalt mit Salzsäure vermischt, so entsteht ein Niederschlag von Harnbenzoësäure, die 0,45 Procent vom Gewicht des Harns beträgt und im Harn mit Kali verbunden war. Außerdem sind darin Harnstoff und die gewöhnlichen Salze enthalten.

Elephantenharn ist ebenfalls von Vogel untersucht. Er ist unklar von aufgeschwemmter kohlensaurer Kalkerde und Talkerde, und klärt sich nur schwierig. Er enthält keine Spur von harnbenzoësaurem Alkali, dagegen aber viel mehr Harnstoff, als der vom Nashorn. Keiner von ihnen enthält das braune Oel, welches man, nach Fourcroy und Vauquelin, aus Pferde- und Kuh-Harn erhält.

Pferdeharn ist von Fourcroy und Vauquelin und von Chevreul untersucht worden. Er ist gelb, nicht selten trübe, hat einen eigenen, unangenehmen Geruch und einen salzig-bitteren, hintennach süßlichen Geschmack. In der Ruhe setzt er ein Gemenge von kohlensaurer Kalkerde und Talkerde ab, das sich beim Glühen schwärzt. Sein spec. Gew. ist zwischen 1,030 und 1,050; er reagirt alkalisch und braust mit Säuren. In Berührung mit der Luft wird er dunkler, und beim Abdampfen setzt er, verbunden mit einer thierischen Materie, noch mehr der kohlensauren Erden ab. Nach dem Abdampfen hinterläßt er ungefähr 0,05 Rückstand, wovon Alkohol $\frac{4}{5}$ auflöst. Das Ungelöste besteht hauptsächlich aus kohlensaurem Natron. Aus der Alkohollösung schießt zuerst Kochsalz, und darauf harnbenzoësaures Natron in braunen Blättern an. Wird der Alkohol verdunstet, und der Rück-

stand in wenigem Wasser gelöst, so schlägt Salzsäure daraus Harnbenzoësäure nieder. Als aus dem eingekochten Harne der Harnstoff mit Salpetersäure niedergeschlagen und die ausgepreſste saure Flüssigkeit mit Alkali gesättigt wurde, erhielten Fourcroy und Vauquelin eine kleine Menge eines röthlichen festen Fettes, welches scharf schmeckte, sich mit Wasserdämpfen leicht verflüchtigen lieſs, sich leicht in Alkohol löste und mit Säuren verband. Auch geben sie an, daſs dieses Fett bei der Destillation des Harns von grasfressenden Thieren erhalten werde, und die Ursache seines Geruchs und seiner Farbe sei. Sie fanden im Pferdeharn: Harnstoff 0,7, harnbenzoësaures Natron ungefähr 2,4 *), kohlensaures Natron 0,9, Chlorkalium 0,9, kohlensauren Kalk von 0,2 bis 1,1, Wasser (mit etwas Schleim und scharfem Fett) 94,0. Chevreul fand auſserdem schwefelsauren Kalk im Pferdeharn aufgelöst.

Kameelharn ist von Chevreul untersucht. Bei der Destillation gab er kohlensaures Ammoniak und ein flüchtiges Oel, wovon sein Geruch abhängt. Von Schwefelsäure, Salpetersäure und Chlorwasserstoffsäure wird er rosenroth; eine Eigenschaft, welche diesem flüchtigen Oel eigenthümlich ist. Beim Einkochen setzt er ein Gemenge von kohlensaurer Kalkerde und Talkerde, in Verbindung mit einem thierischen Stoff und etwas Kieselerde, ab. Aus dem bis zur Syrupdicke abgedampften Harne schlug Salpetersäure eine groſse Menge salpetersauren Harnstoff nieder. Im Uebrigen enthielt er Chlornatrium, harnbenzoësaures Natron, kohlensaures Natron, schwefelsaures Kali in groſser Menge, etwas schwefelsaures Natron und kohlensaures Ammoniak, und eine Spur von Eisenoxyd. Phosphorsaure Salze und Harnsäure fehlten darin gänzlich.

Der Rindviehharn ist seit Rouelle nicht untersucht. Man weiſs, daſs er Harnstoff in gröſserer Menge, als der Menschenharn, und harnbenzoësaures Natron enthält. An

*) Dieſs scheint zu viel zu sein, da sie auch angaben, daſs Salzsäure aus eingekochtem Harn nur $\frac{1}{10}$ Procent Harnbenzoësäure niederschlage.

der Luft setzt er kleine Krystalle von kohlensaurer Kalkerde und Talkerde ab.

Der Schweineharn ist von Lassaigne untersucht. Er ist blaſsgelb, klar und durchsichtig. Er enthält Harnstoff, schwefelsaures Kali und Natron, Chlor-Kalium, -Natrium und -Ammonium, und Spuren von kohlensaurem und schwefelsaurem Kalk.

Der Biberharn enthält, nach der Untersuchung von Vauquelin, zweifach kohlensaure Kalkerde und Talkerde aufgelöst, die sich beim Abdampfen niederschlagen, Harnstoff, harnbenzoësaures Natron und andere, im Harn pflanzenfressender Thiere gewöhnliche Bestandtheile, aber keine phosphorsaure Salze und keine Harnsäure. Auſserdem enthält er unzersetzte Pflanzenstoffe aus der Weidenrinde, seiner gewöhnlichen Nahrung, welche dadurch entdeckbar sind, daſs ein in Alaun gebeiztes Zeug, in den Biberharn gelegt, sich dadurch gerade so wie in einer Infusion von Weidenrinde färbt.

Der Harn von Kaninchen und *Meerschweinchen*, ebenfalls von Vauquelin untersucht, reagirt alkalisch, braust mit Säuren, läſst an der Luft kohlensauren Kalk fallen, und enthält, auſser Harnstoff, die im Harn grasfressender Thiere gewöhnlichen Salze.

Der Harn der Vögel zeichnet sich durch einen sehr groſsen Gehalt an Harnsäure, gewöhnlich als zweifach harnsaures Ammoniak vorhanden, aus. Der Harn der fleischfressenden Vögel enthält, nach Coindet, Harnstoff, fehlt aber in dem der pflanzenfressenden Vögel, ungeachtet dieser saures harnsaures Ammoniak enthält. Der Harn der Raubvögel soll auſserdem einen grünen Farbstoff enthalten. Fourcroy und Vauquelin fanden im Harn des Strauſses: Harnsäure, zu $\frac{1}{60}$ seines Gewichts, eine thierische Materie, schwefelsaures Kali, schwefelsauren Kalk, Salmiak, eine ölartige Substanz und, jedoch unsicher, Essigsäure.

Der Schlangenharn ist ein wenig gefärbtes Liquidum, welches gleich nach der Ausleerung zu einer weiſsen, erdigen Masse erstarrt, die aus Harnsäure, sauren harn-

sauren Salzen von Kali, Natron und Ammoniak, und etwas phosphorsaurem Kalk besteht. Mit Alkohol gekocht, zieht dieser sehr wenig einer gelblichen, extractartigen Materie aus, die keine Spur von Harnstoff enthält.

Der Harn der Frösche dagegen ist von ganz anderer Natur. Nach J. Davy ist der von Rana taurina ein Liquidum von 1,003 spec. Gewicht, welches Kochsalz, Harnstoff und ein wenig phosphorsauren Kalk aufgelöst enthielt. Der von Bufo fuscus hatte 1,008 spec. Gewicht, enthielt mehr Harnstoff und, wie der vorhergehende, Kochsalz und phosphorsauren Kalk.

b) Zufällige Bestandtheile des Harns.

Der Harn enthält zuweilen Bestandtheile, die sich bloſs zufälligerweise darin finden, und die alsdann entweder von weniger gewöhnlichen genossenen Substanzen herrühren, oder die Folge von Krankheiten sind, durch welche die Beschaffenheit des Harns verändert wird.

Zufällige Bestandtheile durch in Körper gebrachte fremde Materien.

Substanzen, welche verschluckt oder von der Haut absorbirt und nachher bei dem Lebensprozesse nicht verändert worden sind, werden, sobald sie in den Flüssigkeiten des Körpers löslich sind, durch den Harn ausgeleert. Gewisse Bestandtheile von Nahrungsmitteln geben auf diese Weise an den Harn eigene Materien ab, wie es z. B. mit den Spargeln der Fall ist, nach deren Genuſs eine übelriechende Materie entsteht, die mit dem Harn weggeht. Auch ein groſser Theil der Heilmittel geht auf diesem Wege wieder fort. Terpenthinöl und die natürlichen Balsame ertheilen dem Harn einen Veilchengeruch. Cantu hat gezeigt, daſs beim Gebrauch von Quecksilbersalbe der Harn quecksilberhaltig und alkalisch wird. Beim Erkalten bildet solcher Harn einen Bodensatz, welcher nach dem Trocknen und mit Kohlenpulver gemengt, bei der Destillation, unter den übrigen Producten, Kügelchen von metallischem Quecksilber gab. Beim innerlichen Ge-

brauch von Salpeter, Cyaneisenkalium u. a. Salzen, findet man diese im Harn wieder, und zuweilen hat man schon beobachtet, dafs der Harn von solchen, die gröfsere Mengen von Eisenpräparaten gebrauchten, bläulich oder grünlich wurde von einer kleinen Menge Berlinerblau's, daran erkennbar, dafs es nach dem Verbrennen Eisenoxyd hinterliefs. Ueber die Materien, welche auf diese Weise als Bestandtheile im Harne wiederzufinden sind, hat Wöhler ganz interessante Untersuchungen angestellt, theils an Menschen, theils an Hunden. Nach verschluckter Oxalsäure oder Weinsäure setzte der Harn beim Erkalten ein weifses krystallinisches Pulver ab, welches aus den Kalksalzen dieser Säuren bestand, und wovon sich noch mehr absetzte, als dieser Harn mit einer Lösung von Chlorcalcium vermischt wurde. Weinsäure schien aufserdem den Harn bedeutend sauer zu machen. Dafs Citronensäure und Aepfelsäure dieselbe Eigenschaft haben, war schon früher bekannt. Von Galläpfelsäure bekam der Harn die Eigenschaft, sich mit Eisenoxydsalzen zu schwärzen. Auch Benzoësäure *) und Bernsteinsäure liefsen sich im Harn wieder auffinden. Nach genommenem Jod wurde Jodnatrium und Jodammonium im Harn gefunden. Salze mit alkalischer Basis von Kohlensäure, Borsäure, Kieselsäure, Chlorsäure und Salpetersäure wurden stets im Harn wiedergefunden, so dafs sich daraus das Salz oder dessen Säure wieder darstellen liefs. Cyaneisenkalium und Schwefel-Cyaneisenkalium liefsen sich darin durch die Reaction des Harns auf Eisenoxydsalze mit grofser Leichtigkeit nachweisen. Rothes Cyaneisenka-

*) Es wäre möglich, dafs hierbei die Benzoësäure in Harnbenzoësäure umgewandelt worden sei. Wenigstens stimmen die schönen, soliden Krystalle der Säure, welche ich auf diese Weise aus dem Harne eines Hundes abscheiden konnte, der Benzoësäure gefressen hatte, in ihrem äufseren Ansehen mehr mit der Harnbenzoësäure als mit Benzoësäure überein. Dadurch wäre dann auch das Vorkommen der Harnbenzoësäure im Harne der kräuterfressenden Thiere erklärt, indem man annehmen könnte, dafs die in den Pflanzen ihres Futters enthaltene Benzoësäure bei der Verdauung in Harnbenzoësäure umgewandelt werde. W.

lium ging in den Harn als gewöhnliches Cyaneisenkalium über, indem sich das Eisencyanid in Cyanür verwandelt hatte. Auch wasserstoffschwefliges Schwefelkalium wurde zum Theil unverändert im Harne wiedergefunden, der gröfste Theil jedoch war in schwefelsaures Kali umgeändert. Dagegen fand Wöhler, dafs, sowohl bei Hunden als Menschen, die neutralen Salze der Pflanzensäuren von Kali und Natron durch den Lebensprozefs so zersetzt werden, dafs das Alkali mit dem Harn als kohlensaures weggeführt wird, und dafs nach reichlichem Genufs derselben der Harn so alkalisch wird, dafs er mit Säuren aufbraust. Daher geschieht es auch sehr häufig, dafs nach dem reichlichen Genusse von gewissen Früchten, z. B. Aepfeln, Kirschen, Erdbeeren, Himbeeren u. a., der Harn alkalisch wird, weil diese Früchte äpfelsaures und citronensaures Kali enthalten, welche durch den Lebensprozefs zersetzt werden. Dieser Umstand erklärt die bekannte Erfahrung, dafs man den anhaltenden Genufs solcher Früchte gegen Steine oder Gries von Harnsäure wirksam gefunden hat.

Im Uebrigen hat die Erfahrung gezeigt, dafs die meisten Pflanzenfarben in den Harn übergehen, wie z. B. die rothen Beerenfarben, namentlich der Kirschen, Heidelbeeren, Maulbeeren, der Frucht von Cactus opuntia u. a. (wobei der Harn durch Säuren roth, und durch Alkalien grün wird), ferner Hämatin, Alizarin oder Krapproth (wobei der mit Ammoniak im Harn bewirkte Niederschlag der Kalksalze rosenroth wird), Indigblau, Rhabarber, mehrere Arten von Gerbstoff (worauf der Harn durch Eisenoxydsalze schwarz oder grün gefärbt wird), mehrere riechende Pflanzenstoffe, wie Terpenthinöl, Wachholderöl, das flüchtige Oel der Valeriana, das Oel von Knoblauch, der riechende Stoff vom Bibergeil, der narcotische vom Opium und Fliegenschwamm u. a. m.

Materien dagegen, welche in den Harn nicht übergehen, sind: Mineralsäuren, welche den Harn nie saurer machen, als er ist, Alkohol, Aether, Campher, animalisches Brandöl, Moschus, der Farbstoff von Cochenille, Lackmus, Saftgrün (aus der Frucht von Rhamnus catharticus)

und Alkanna. Eben so auch Eisen in seinen oxydirten Verbindungen, und die Präparate von Blei und Wismuth.

Zufällige Bestandtheile des Harns bei Krankheiten.

Harn in Fiebern. In dem ersten Stadium eines Fiebers, welches gewöhnlich mit Frost beginnt, ist die Hautausdunstung unterbrochen, und der Harn wird dadurch wasserhaltiger als zuvor, weil das Wasser, welches sonst mit der Hautausdunstung weggeführt wird, nun mit dem Harn weggeht; aber bei der, mit Hitze und beschleunigtem Puls begleiteten, weiteren Entwickelung des Fiebers, wird der Harn dunkler als gewöhnlich, setzt aber kein Sediment ab. Seine freie Säure nimmt in dem Maaſse ab, als seine Farbe dunkler wird, und nun fängt er an von Quecksilberchlorid gefällt zu werden, welches keinen Niederschlag bewirkt, so lange der Harn hinlänglich sauer ist. Je mehr sich der Zustand verschlimmert, um so gesättigter wird der Harn; er fängt nun an, von Alaun und zuletzt auch von Salpetersäure gefällt zu werden. Diese beiden Fällungsmittel zeigen einen zunehmenden Eiweiſsgehalt im Harn an. Wenn das Fieber nach gewissen Tagen, z. B. nach dem siebenten, vorübergeht, so stellt sich auf einmal die freie Säure des Harns wieder ein, seine Farbe wird heller, und beim Erkalten trübt er sich. Die Aerzte nennen dieſs die Crisis durch den Harn; allein das entstandene Sediment enthält keine ausgeleerte Krankheitsstoffe, sondern nur etwas mehr als gewöhnlich von dem rothen Farbstoff, und zuweilen etwas Salpetersäure in unbekannter Verbindung. Bei intermittirenden Fiebern bietet der Harn für jeden einzelnen Paroxysmus diese Zustände alle drei dar, und der Farbstoff wird dabei zuweilen carminroth. In Lenta nervosa fanden Frommherz und Gugert, daſs sich beständig ein starker, rothgelber Niederschlag von Harnsäure mit wenig Farbstoff absetzte. Der Harn enthielt wenig Harnstoff, aber viel phosphorsaure Talkerde; im Uebrigen Alles in gewöhnlichem Zustande.

Ohne Zweifel würde die Untersuchung von Harn bei Fiebern vieles lehren, was für das Urtheil und Verfahren des Arztes von Wichtigkeit wäre, zumal wenn die Untersuchung auf den Gebrauch von leicht anwendbaren Reagentien reducirt werden könnte; allein hieran ist jetzt wohl nicht zu denken, so lange wir nur so wenig von den organischen Bestandtheilen des Harns im gesunden Zustande wissen.

In der Art von *Wassersucht*, welche man *Anasarca* nennt, und die eine Folge von allgemeiner Schwäche ist, ergieſst sich die seröse Flüssigkeit auch in die Harnwege, und dadurch wird der Harn eiweiſshaltig. Er wird dann schon von Quecksilberchlorid gefällt, wenn er auch noch sauer reagirt. Im weiteren Verlaufe der Krankheit secerniren die Nieren eine eiweiſshaltige Flüssigkeit; sie wird dann von Alaun gefällt, und, bei weiterem Fortschreiten der Krankheit, von Salpetersäure, und zuletzt gerinnt sie schon durch's Kochen. Je mehr sich der Eiweiſsgehalt vermehrt, um so mehr nimmt die Menge des Harnstoffs ab, der zuletzt ganz verschwindet. Eiweiſsgehalt im Harn, mit vermindertem Harnstoffgehalt, stellt sich auch auſserdem ein bei der chronischen Leberentzündung, mit fortwährender unordentlicher Verdauung *(Dyspepsie)*, so wie gegen das Ende aller abzehrenden Krankheiten, d. h. zu Ende aller hectischen Fieber.

Milchhaltiger Harn ist schon einigemal beobachtet worden. Solcher Harn setzte Rahm ab, gerann beim Kochen, und das Coagulum hatte die Eigenschaften des Käsestoffs, und Aether zog daraus Fett aus. Solche Fälle hat man sowohl bei Frauen als Männern beobachtet, in Folge unbekannter innerer Ursachen, und selbst zuweilen ohne besonderes Uebelbefinden.

Bei starkem Erbrechen (von Migraine, Scirrhus im Magen u. dergl.) wird der Harn zuweilen unklar, sieht beim Lassen milchigt aus und setzt ein weiſses Sediment ab. Auf dem Filtrum wird es schleimig, und beim Trocknen zuerst gelblich und durchscheinend, darauf weiſs und pulverförmig. Von Neuem mit Wasser benetzt, wird es

wieder schleimig; kaustisches Kali löst daraus Schleim auf und läſst phosphorsaure Kalkerde zurück. Salzsäure löst daraus die Knochenerde auf, macht den Schleim zuerst durchsichtig und löst ihn hernach auf. Frommherz und Gugert fanden in dem Harn einer Person, die in Folge von scirrhösem Pylorus an starkem Erbrechen litt, einen mit phosphorsauren Erdsalzen gemengten, ganz ähnlichen Schleim aufgeschlämmt; der Harn war aber von kohlensaurem Natron und Ammoniak alkalisch, enthielt keine Harnsäure, aber viel Harnstoff.

In der Gicht ist der Harn gewöhnlich saurer und bildet häufiger Sedimente, als bei Gesunden, allein bei dem die Gichtparoxysmen begleitenden Fieberzustand nimmt die Säure des Harns, wie in anderen Fiebern, ab und verschwindet. In der Gicht ist besonders die Menge der Harnsäure bedeutend vermehrt, was auch daraus hervorgeht, daſs die in den Gelenken der Gichtkranken entstehenden Knoten, die aus einer erdigen Masse bestehen, harnsaures Natron mit etwas harnsaurem Kalk sind.

In der Gelbsucht wird die Farbe des Harns durch die sich einmischenden Bestandtheile der Galle gelber. Dieſs ist leicht an dem Farbspiel zu erkennen, welches er alsdann mit Salpetersäure hervorbringt, wenn man ein gleiches Volum derselben mit ihm vermischt (vergl. Farbstoff der Galle, p. 198.). Von Salzsäure wird er zuweilen grün, zuweilen braun, je nach der Modification, in welcher der Farbstoff der Galle im Harn enthalten ist. Der Harn von Gallenkranken hinterläſst auf Leinen, worauf er eintrocknet, einen gelben Fleck. Zuweilen ist solcher Harn trübe, und läſst beim Filtriren pomeranzengelbe Flocken auf dem Filter zurück, die hauptsächlich aus dem Farbstoffe der Galle bestehen, dessen Auflösung in Kali mit Salpetersäure die gewöhnliche Reaction gibt. Gmelin und Tiedemann fanden, daſs ein solcher Harn mit schwefelsaurem Eisenoxydul, Eisenchlorid, Zinnchlorür, essigsaurem Bleioxyd, salpetersaurem Quecksilberoxydul und Quecksilberchlorid einen gelben, und mit

schwefelsaurem Kupferoxyd einen schmutzig-grünen Niederschlag gab.

Bei spasmodischen oder hysterischen Zufällen wird der Harn zuweilen ganz farblos und wasserklar. Nach Rollo's Angabe fehlen alsdann Harnstoff und die organischen Bestandtheile darin, und nur die gewöhnlichen Salze sind darin zu finden.

Schon mehrere Male hat man die Beobachtung gemacht, daſs ein blauer Harn gelassen wurde, so gefärbt von einem darin schwebenden Farbstoff, der jedoch kein Berlinerblau war. Garnier und Delens fanden den blauen Farbstoff in Wasser etwas löslich; weder Säuren noch Alkalien veränderten seine Farbe, aber von Salpetersäure wurde sie zerstört. Braconnot fand die blaue Materie geschmack- und geruchlos, dunkler als Berlinerblau und sehr fein zertheilt. Beim Erhitzen gab sie kohlensaures Ammoniak und Brandöl. In Wasser und kochendem Alkohol war sie in geringem Grade löslich; letzterer färbte sich dadurch grünlich und setzte beim Erkalten ein wenig eines dunkelblauen, fast krystallinischen Pulvers ab. Beim Verdunsten des Alkohols blieb die blaue Materie in Säuren löslich zurück, die dabei etwas Fett ungelöst lieſsen. Dieser Farbstoff wird von Säuren, und selbst auch von gewissen Pflanzensäuren, z. B. Oxalsäure und Galläpfelsäure, aufgelöst und wird dabei roth. Als seine gesättigte Auflösung in verdünnter Schwefelsäure abgedampft wurde, blieb er carminroth zurück. Durch Auflösung in Wasser wurde er braun, und beim Abdampfen wieder roth. Essigsäure löste sehr wenig davon auf; die Lösung war gelbbraun, aber nach Verdunstung der Säure blieb der Farbstoff unverändert blau zurück. Beim Sättigen mit Alkali nehmen die rothen Lösungen in den Säuren wieder eine blaue Farbe an, indem sich der Farbstoff wieder niederschlägt. Kaustisches Kali löste nur unbedeutend davon auf, und kohlensaures gar nichts. Der Harn, woraus dieser blaue Farbstoff durch Filtriren abgeschieden war, setzte beim Erwärmen eine neue Portion eines so

dunklen Farbstoffs ab, daſs er fast schwarz aussah; im Uebrigen aber hatte er dieselben Eigenschaften *). Nach Spangenberg betrug der blaue Farbstoff, der sich aus einem Harn in Vermengung mit dem gewöhnlichen Harnsediment absetzte, aus dem er sich mit kochendem Alkohol ausziehen lieſs, ungefähr $\frac{1}{4}$ vom Gewicht des Sediments. Die Lösung war blau und hinterlieſs den Farbstoff, nach dem Verdunsten, ohne das geringste Zeichen von Krystallisation. Auch von kochendem Aether wurde er gelöst. Concentrirte Schwefelsäure löste ihn mit blauer Farbe auf, aber Salzsäure wirkte selbst im Kochen nicht darauf. Von Salpetersäure wurde er gelb, zerstört und in Kohlenstickstoffsäure umgewandelt. In kaustischen und kohlensauren Alkalien war er unlöslich. Beim Verbrennen hinterlieſs er eine geringe Menge weiſser Asche aus phosphorsaurem Kalk. Diese Untersuchungen zeigen, daſs die Materien, welche den Harn zuweilen blau färben, nicht immer von derselben Art sind.

Auch einen schwarzen Farbstoff hat man im Harn gefunden. Marcet hat den Harn eines Kindes beschrieben, der weder Harnsäure noch Harnstoff enthielt, und dessen Farbe zuweilen dinteschwarz war oder es erst auf Zusatz eines Alkali's wurde. Bei Zusatz einer Säure wurde er anfangs nicht sichtlich verändert, nach einer Weile aber setzte er schwarze Flocken ab und wurde dabei heller. Der schwarze Niederschlag war in Wasser und Alkohol unlöslich, wurde aber von Schwefelsäure und Salpetersäure mit schwarzer Farbe gelöst und daraus von Wasser wieder unverändert gefällt. Dagegen wurde er von kaustischen und kohlensauren Alkalien mit dunkler Farbe aufgelöst, und daraus durch Säuren wieder gefällt. Die Auflösung in Ammoniak hinterlieſs beim Verdunsten eine glänzende, schwarzbraune, gesprungene Masse, die sich in Wasser wieder auflöste, gebundenes Ammoniak enthielt und

*) Braçonnot betrachtet diese Farbstoffe als eigene Salzbasen, und nennt den einen Cyanourine, und den andern Melanourine.

dasselbe bei Zusatz von Kali entwickelte. Mit Metallsalzen gab sie braune Niederschläge. Prout, welcher die chemische Untersuchung darüber anstellte, betrachtete den schwarzen Farbstoff als eine schwache Säure, und nannte ihn *Melanic acid.* Er hat groſse Aehnlichkeit mit der oben angeführten schwarzen, pulverförmigen, in Alkohol unlöslichen Substanz, die, nach Proust, durch Einwirkung concentrirter Säuren auf die extractartigen Bestandtheile des Harns hervorgebracht wird.

In der sogenannten Harnruhr *(Diabetes)* zeichnet sich der Harn dadurch aus, daſs er, statt des Harnstoffes, Traubenzucker enthält, wovon er deutlich süſs schmeckt. Zu Anfang dieser Krankheit bemerkt man weiter keine krankhafte Zufälle, als daſs der Harn in gröſserer Menge als gewöhnlich weggeht, und daſs sich hiermit verhältniſsmäſsig die Eſslust vermehrt; allein bald tritt eine Veränderung ein, so daſs die Menge des Harns alles mit den Nahrungsmitteln in den Körper gelangte Wasser aufnimmt. Die Ausdunstung ist unterbrochen, und die Haut, zu der keine Flüssigkeit mehr gelangt, wird trocken und rauh. Je mehr die Menge des Harns, und je mehr besonders seine Süſsigkeit zunimmt, um so concentrirter wird er, und sein spec. Gewicht hat man dann schon bis zu 1,050 und darüber gefunden. Der Harnstoff verschwindet in dem Verhältniſs, als sich der Zucker vermehrt, kommt aber immer wieder, so oft sich der Zuckergehalt vermindert.

Diabetischer Harn ist blaſs strohgelb, schmeckt deutlich süſs und riecht wie Molken. Die unorganischen Salze des Harns findet man darin in ihren gewöhnlichen relativen Mengen, nur mit mehr Flüssigkeit verdünnt. Zu Ende der Krankheit, wo sich ein hectisches Fieber einstellt, wird der Harn zugleich eiweiſshaltig, und geräth dadurch äuſserst leicht in Weingährung. Vermittelst Hefe kann er indessen immer leicht in Gährung versetzt werden, und gibt hernach bei der Destillation viel Alkohol.

Die Menge des Harns nimmt zuweilen so zu, daſs man schon Beispiele hatte, daſs innerhalb 24 Stunden 16 Litres oder ungefähr 11 bis 12 Quart weggingen, und dieſs

konnte Monate lang dauern. Ein nicht zu stillender Durst zwingt beständig zum Trinken, und indem das Getränk dann durch die Nieren wieder weggeht, nimmt es neue Quantitäten von den Bestandtheilen des Körpers mit, so daſs in dieser Krankheit lange Zeit mit dem Harn mehr weggeht, als der täglichen Nahrung des Kranken entspricht, bis er dann endlich unterliegt. Henry hat, auf Versuche gestützt, berechnet, daſs eine englische Winepinte zur Trockne verdunsteter diabetischer Harn von 1,020 spec. Gewicht, 382,4 englische Gran Rückstand gibt, welcher für jede Einheit, mit welcher das specifische Gewicht bis zu 1,050 zunimmt, sich um 19,2 englische Gran vermehrt, so daſs er bei 1,021 hinterläſst 382,4 + 19,2 = 401,6 Gran, und bei 1,050 = 958,4 Gran gibt, welches auf ein Litre Harn von 1,020 spec. Gewicht 43,559 Gramm festem Rückstand entspricht, auf ein Litre von 1,050 = 109,172 Gr., und für jede Einheit im vermehrten specifischen Gewicht 2,1871 Gramm.

Wird der abgedampfte Harn mit Alkohol behandelt, so löst dieser den Harnzucker und die in Alkohol löslichen, extractartigen Materien auf, und aus dieser Auflösung krystallisirt der Harnzucker, nach hinlänglicher Abdampfung, in kleinen körnigen Krystallen, ganz so wie Traubenzucker. Zuweilen erhält man indessen nur einen süſsen Syrup, aus dem sich keine Krystallkörner absetzen. Es ist nicht ausgemacht, ob dieſs darin seinen Grund hat, daſs es eine syrupartige Varietät vom Harnzucker gibt, oder darin, daſs der Harn so viel von einer zerflieſslichen extractartigen Materie enthält, daſs ihr Wassergehalt das Krystallisiren des Zuckers verhindert. Auf jeden Fall ist dieſs leicht zu ermitteln, wenn man den Zucker durch Weingährung zerstören läſst und die gegohrene Flüssigkeit dann abdampft, worauf das Extract zurückbleibt. Man war lange der Meinung, daſs dieser Zucker eine eigene Species ausmache, allein Prout hat es auſser allen Zweifel gesetzt, daſs es eine Zuckerart ist, welche wir in der Pflanzenchemie Traubenzucker genannt haben, mit welchem sie in ihren sämmtlichen chemischen Eigenschaften

und,

und, nach Prout's Analyse, ihrer chemischen Zusammensetzung übereinkommt. Zwischen der Zusammensetzung des Harnstoffs und des Harnzuckers hat derselbe das Verhältniſs gefunden, daſs beide dieselbe Menge Wasserstoff enthalten, daſs aber der Stickstoff in ersterem von einer doppelten Anzahl Kohlenstoff- und Sauerstoff-Atomen im Harnzucker ersetzt wird, welche in der That auch sehr nahe das Gewicht des Stickstoffs ausfüllen. Nach Prout's Analyse besteht der Harnzucker aus:

		Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff	40,00	1 oder 2	40,461
Wasserstoff	6,67	2 — 4	6,606
Sauerstoff	53,33	1 — 2	52,933.

Diese Zusammensetzung ist folglich eine der einfachsten, $=$HCO. Inzwischen darf man nicht zu groſses Vertrauen auf die Uebereinstimmung des erhaltenen Resultats mit dieser einfachen Formel setzen, da der Traubenzucker wahrscheinlich gebundenes Wasser enthält; und in Folge seines geringen Sättigungsvermögens bei seiner Verbindung mit unorganischen Oxyden, möchte er eine viel gröſsere Anzahl einfacher Atome enthalten, und es könnte sich ein Atom Wasserstoff wegnehmen oder zulegen lassen, ohne daſs dieſs auf den procentischen Gehalt an Wasserstoff groſsen Einfluſs hätte.

Um ein Beispiel von der Zusammensetzung eines diabetischen Harns zu geben, will ich eine Analyse von Meisner anführen. Die verschiedenen Proben wurden zu verschiedenen Zeiten von einem und demselben Individuum genommen.

	1.	2.	3.
In Aether lösliche Materien: Harnstoff, Milchsäure, milchsaurer Kalk und extractartige Materie	0,34	0,33	0,65
In Alkohol lösliche Materien: Harnzucker, Extractivstoff u. Salze	7,06	3,46	5,78

	1.	2.	3.
In Wasser lösliche Materien:			
Extractartige Materie und Salze	1,37	3,44	0,99
Harnschleim, mit Knochenerde und Spuren von Eisenoxyd	0,34	0,31	0,46
Wasser	91,19	92,46	92,10.

Hieraus sieht man, daſs der Harn um so concentrirter war, je mehr Zucker er enthielt, d. h., daſs um so geringer sein Wassergehalt war.

Mit groſser Sorgfalt hat man in dem Blute solcher Kranken Zucker gesucht, aber stets mit so verneinendem Resultat, daſs man den Sitz dieser Krankheit als entschieden in den Nieren annehmen kann, welche alsdann durch eine fehlerhafte Beschaffenheit alles ihnen Zugeführte mit der gröſsten Schnelligkeit in Harnzucker umwandeln, statt nur daraus das für den Lebensprozeſs nicht weiter Brauchbare abzusondern. Man hält diese Krankheit für unheilbar, und sie ist auch in der That nur selten geheilt worden. Was noch am besten zu helfen scheint, ist, den Kranken nur allein von thierischer, d. h. stickstoffhaltiger Nahrung leben zu lassen, um auf diese Weise den Nieren alle solche Stoffe zu entziehen, woraus sich leicht Zucker bilden kann. Nach Thénard erleidet der Harn, ehe sich die Menge des Zuckers zu vermindern und also Harnstoff wieder zu bilden anfängt, die Veränderung, daſs er eiweiſshaltig wird, was nachher wieder verschwindet. Den stattfindenden Fortgang der Besserung ermittelt man leicht dadurch, daſs man auf die unten anzuführende Art untersucht, ob sich die Menge des Harnstoffs wieder vermehrt.

Es gibt noch eine andere Art von Diabetes, *D. insipidus*, so genannt, weil dabei der Harn nicht süſs schmeckt, seine Menge aber doch unnatürlich vermehrt wird. Hierbei hört die Bildung des Harnstoffs auf, und solcher Harn hinterläſst nach dem Verdunsten einen braungelben Syrup, aus welchem nichts krystallisirt und der schwach sauer

reagirt. Alkohol von 0,833 löst davon das meiste auf, und hinterläſst nach dem Verdunsten ein gelbes, zerflieſsliches Extract, welches in seinen äuſseren Eigenschaften gänzlich mit den Materien übereinstimmt, die der Alkohol von gleicher Stärke aus den eingekochten Flüssigkeiten des Fleisches auszieht. Auch der in Alkohol unlösliche Theil ist eine extractartige Masse. — Diese Krankheit ist eben so unheilbar wie die vorhergehende.

Harnconcremente oder Steine und Gries. Indem sich schwerlösliche Substanzen aus dem Harn in fester Form noch in dem Körper absetzen, bilden sich in den Harnwegen Concretionen, welche schon seit den frühsten Zeiten der Gegenstand für Vermuthungen und Untersuchungen gewesen sind. Von Galenus bis zu Paracelsus gingen die Vorstellungen von diesen Concretionen bis in's Ungereimte. Van Helmont verglich ihre Bildung ganz richtig mit der Krystallisation des Weinsteins aus dem Wein. Nach ihm wurden sie mit abwechselnden Begriffen von sehr vielen abgehandelt, unter denen Hales, Boyle, Boerhave und Slare genannt werden mögen. Indessen wurde der erste richtigere Begriff von ihrer Natur durch eine Analyse geweckt, welche Scheele 1776 von einigen Blasensteinen anstellte, und wobei er die Harnsäure entdeckte, die er nachher im Harn aufsuchte. Allein Scheele hatte keine andere, als nur aus Harnsäure bestehende Harnsteine getroffen, und schloſs daraus, daſs sie immer daraus beständen. Bergman fand dann einen Harnstein, welcher aus phosphorsauren Erden bestand, und nun war es entschieden, daſs diese Concretionen von verschiedener Zusammensetzung sein können. Im Jahre 1797 beschrieb Wollaston fünf verschiedene Arten davon, nämlich aus Harnsäure, aus phosphorsaurem Kalk, aus einem Gemenge dieses Salzes mit phosphorsaurem Ammoniak-Talk (schmelzbare Steine), aus reiner phosphorsaurer Ammoniak-Talkerde, und aus oxalsaurer Kalkerde (Maulbeersteine). Kurze Zeit nachher luden Fourcroy und Vauquelin die Aerzte ein, ihnen Proben von Harnsteinen zu einer Untersuchung mitzutheilen, welche

sie anzustellen beabsichtigten. Sie sammelten auf diese Weise 600 Stück, und es war ihnen dadurch möglich, eine groſse Anzahl von Varietäten zu untersuchen; sie fanden dieselben Substanzen, wie Wollaston, und dazu noch harnsaures Ammoniak, und in zwei Harnsteinen Kieselerde. Mit Recht hat man dem Verfasser der Beschreibung ihrer gemeinschaftlichen Arbeit vorgeworfen, daſs er die Resultate von Wollaston ignorirt habe, die fast drei Jahre früher in den Acten einer gelehrten Gesellschaft bekannt gemacht waren, mit denen die französische Akademie der Wissenschaften weniger, als alle andere, hätte unbekannt bleiben können. Proust fand hernach menschliche Harnsteine, welche kohlensauren Kalk enthielten. Man bezweifelte anfangs seine Angabe, weil Fourcroy und Vauquelin diesen Bestandtheil nicht gefunden hatten; spätere Erfahrungen aber bestätigten dieselbe. Wollaston entdeckte darauf im Jahre 1810 einen neuen Bestandtheil von Harnsteinen, den er Cystic oxide nannte. A. Marcet fand eine andere Substanz, der er den Namen Xanthic oxide gab, und endlich auch einen Stein aus dem Faserstoff des Bluts; und Lindbergson entdeckte, bei der Analyse eines Harnsteins, harnsaures Natron und kohlensaure Talkerde als Bestandtheile desselben.

Die Ursache der Bildung von Harnconcretionen besteht entweder darin, daſs schwerlösliche Bestandtheile des Harns von den Nieren in gröſserer Menge gebildet werden, als der Harn aufgelöst halten kann, oder darin, daſs die Menge der freien Säure im Harn zu gering wird, um die phosphorsauren Erdsalze aufgelöst zu erhalten, oder endlich auch darin, daſs durch eine krankhafte Disposition die Nieren ungewöhnliche und im Harn schwerlösliche, sich sogleich absetzende Substanzen, wie z. B. oxalsauren Kalk, erzeugen. Die Art, wie sich solche aus der Auflösung absetzen, kann mehrfach sein. Entweder schlagen sie sich in Pulverform nieder und gehen mit dem Harn weg, der dadurch milchigt und unklar wird, oder sie setzen sich unmittelbar im Nierenbecken ab, setzen sich an dessen innerer Seite anfangs fest, lösen sich dann nach

einiger Zeit davon ab und gehen, unter mehr oder weniger starken Colikschmerzen, durch die Harnleiter in die Harnblase hinab, aus welcher sie nachher in Gestalt von Gries mit dem Harn ausgeleert werden. Bleibt aber unglücklicherweise ein solches Korn oder kleiner Stein in der Blase zurück, so wird er nun der Kern für die langsame Absetzung schwerlöslicher Bestandtheile des Harns, deren Ausfällung er nun selbst dann veranlaſst, wenn auch der Harn davon nicht mehr enthält, als unter gewöhnlichen Umständen aufgelöst geblieben wäre. Je nachdem nun Veränderungen in der Diät zu verschiedenen Zeiten die Menge des einen oder andern schwerlöslichen Stoffes vermehren, setzt sich dieser ab, und der beständig wachsende Stein wird nun aus Schichten von verschiedenen Substanzen zusammengesetzt, die sich abwechselnd auf einander lagern, bis zuletzt die Gröſse des Steines Entzündung und kalten Brand der Blase verursacht, und der Kranke endlich nach langen Leiden stirbt. Dieſs ist in der Kürze die Geschichte der Steinkrankheit. Man nennt sie Nierenstein, so lange die Krankheit nur in Griesbildung in den Nieren besteht, und Blasenstein, wenn sich in der Blase auf einen in dieselbe gelangten Kern ein Stein bildet. Diese Kerne bestehen indessen in der Regel aus kleinen, aus den Nieren gekommenen Steinen; jedoch hat man auch Beispiele von Steinen, deren Kerne aus fremden, von Auſsen in den Körper gelangten Substanzen bestanden.

Wir wollen nun in der Kürze die nähere Beschreibung dieser Concretionen durchgehen. Wir können sie unter drei Hauptabtheilungen betrachten: *a*) als pulverförmige Niederschläge; *b*) als abgesetzte kleine Krystalle, und *c*) als gröſsere Steine.

A. Pulverförmiges Sediment, welches mit dem Harn ausgeleert wird, und ihn unklar macht. Dasselbe kann bestehen: 1) Aus Harnsäure, ist dann entweder gelb oder ziegelfarben, gleich dem gewöhnlichen Sediment aus erkaltendem Harn. 2) Phosphorsaurer Kalkerde, gemengt mit phosphorsaurer Ammoniak-Talkerde und mit viel vom

natürlichen Schleim der Harnblase. Auf ein Filtrum genommen, sieht es wie Schleim aus, wird aber beim Trocknen erdig, pulverförmig und fühlt sich glatt an. Verdünnte Säuren ziehen die Erdsalze mit Hinterlassung des Schleimes aus. Der Harn, in dem solches Sediment vorkommt, ist immer alkalisch, und hält kohlensaures Natron und kohlensaures Ammoniak. Als ich einst Gelegenheit hatte, eine solche Krankheit zu beobachten, erhielt der Kranke Phosphorsäure in steigender Dosis, ohne daſs der Harn sauer wurde; zuletzt aber bewirkte die Säure beim Kranken Durchfall, und nun wurde der Harn sauer, bekam wieder seine Klarheit und setzte Harnsäure ab. Dieſs hörte mit dem Durchfall auf, und weder der fortgesetzte Gebrauch von Phosphorsäure noch Essigsäure konnte später der Bildung des Sediments oder der alkalischen Beschaffenheit des Harns zuvorkommen. Der Kranke zehrte allmählig ab und starb. 3) Harnblasenschleim, unnatürlich vermehrt durch einen Catarrh der Schleimhaut der Blase. Im Aeuſseren gleicht es dem vorgehenden, unterscheidet sich aber darin davon, daſs der Schleim, ohne die Erdsalze, beim Trocknen grüngelb und durchscheinend wird, und daſs der Harn sauer ist.

B. Krystallinisches Sediment oder eigentlicher Gries. Die Materien, welche sich vor andern leicht aus dem Harn in Gestalt kleiner, nicht zu gröſseren Massen zusammenhaftender Krystalle absetzen, sind 1) saures harnsaures Ammoniak, in Gestalt kleiner, glänzender, röthlicher oder zuweilen gelber, scharfkantiger Krystallgruppen. 2) Oxalsaure Kalkerde in kleinen weiſsgelben, grünlichen oder braungrauen Krystallkörnern, oder 3) phosphorsaurer Ammoniaktalk in kleinen weiſsen, weichen Krystallen. Für diejenigen, bei denen solche Umstände vorkommen, ist es von Wichtigkeit zwischen Gries, der schon gebildet ausgeleert wird, und solchem, der sich erst beim Erkalten bildet, unterscheiden zu können. Dieſs geschieht dadurch, daſs man den Harn auf ein leinenes Tuch läſst, welches den Gries zurückhält.

C. Steine. Ihre Farbe ist nach den Bestandtheilen

verschieden. Man findet sie weiſs, grau, gelb, braun; ihre Oberfläche ist entweder erdig, glatt und polirt, mit kleinen warzenförmigen Auswüchsen besetzt, oder mit hervorstehenden kleinen Krystallkanten bekleidet. So lange sie feucht sind, riechen sie gewöhnlich nach Harn; nach Marcet, fällt ihr spec. Gewicht zwischen 1,2 und 1,9. Ihre Form wird zuweilen von den Theilen, an denen sie liegen, bestimmt, und wenn mehrere zugleich vorkommen, so schleifen und platten sie ihre Oberflächen gewöhnlich gegen einander ab; meist sind sie jedoch oval, und ihre Gröſse variirt zwischen der einer Haselnuſs und darunter, bis zu der eines Enteneies und darüber. Man hat schon welche in der Blase gefunden, die über 3 Pfund wogen und die Gestalt einer Melone hatten. Unter ihren äuſseren Kennzeichen ist die Durchschnittsfläche dieser Steine das interessanteste. Vermittelst einer feinen, breiten und scharfen Säge, sägt man den Stein durch den Mittelpunkt in zwei Hälften, schleift und polirt die neue Fläche mit Wasser und dem beim Sägen abgefallenen Pulver, und macht so die innere Structur des Steines sichtbar. Gewöhnlich hat er in der Mitte einen Kern, aus einer Substanz bestehend, welche sich dann mit anderen in abwechselnden Schichten von ungleicher Dicke umgeben hat, auf welche Weise schon Steine vorgekommen sind, die aus Schichten aller der gewöhnlicheren Bestandtheile der Blasensteine zusammengesetzt waren. Indessen bestehen auch sehr viele derselben durchaus aus derselben Substanz, die sich nur schichtweise in getrennten, oft sehr leicht von einander ablösbaren Lagen von verschiedener Dicke abgesetzt hat. Das Vorkommen der Steine bildenden Substanzen will ich nun jedes einzeln für sich durchgehen.

1) Harnsäure ist der am allgemeinsten vorkommende Bestandtheil der Harnsteine. Steine aus Harnsäure haben eine rothbraune oder braungelbe Farbe, und ihre Oberfläche ist theils glatt, theils mit abgerundeten Warzen besetzt; der Durchschnitt zeigt dünne concentrische Schichten, und die Bruchfläche ist entweder unvollkommen krystallinisch oder erdig. Sie enthalten keine reine Harnsäure;

so kommt sie niemals in Harnconcretionen vor, sondern sie ist mit denselben Farbstoffen verbunden, welche ihr in die Harnsedimente folgen, und von denen sie eine gelbe bis Mahagoni-Farbe haben. Mit Essigsäure läſst sich ein Theil des gelben Farbstoffs ausziehen; die Flüssigkeit färbt sich dadurch gelb. Auſserdem enthält sie immer entweder Eiweiſs oder Blasenschleim; es ist schwer zu sagen, welches von beiden. Löst man einen solchen Stein in kaustischem Kali auf, und schlägt dann die Säure durch überschüssig zugesetzte Chlorwasserstoffsäure nieder, so wird, wenn man die gefällte Harnsäure auf dem Filtrum auswäscht, und die überschüssige Salzsäure entfernt ist, vom Waschwasser eine Materie aufgelöst, welche sich wieder niederschlägt, wenn das Wasser in die vorher durchgegangene saure Flüssigkeit kommt. Fängt man dieses Wasser für sich auf, und vermischt es mit Salzsäure, so findet man, daſs sich der Niederschlag gerade so wie die neutrale Verbindung von Faserstoff oder Eiweiſs mit dieser Säure verhält, und daſs seine wäſsrige Lösung von Cyaneisenkalium gefällt wird. Dieses Verhalten kommt auch dem Harnblasenschleim zu, und es scheint daraus hervorzugehen, daſs sich diese Materie in einer ganz analogen Verbindung mit Harnsäure befand, wie die, worin sie von Chlorwasserstoffsäure aufgenommen wurde. Alle Steine aus Harnsäure enthalten auch kleine Mengen von harnsaurem Kali, Natron, Ammoniak und nicht selten Kalk, und hinterlassen daher nach dem Verbrennen eine geringe Menge Asche aus kohlensaurem Alkali und kohlensaurem Kalk. Zuweilen enthalten sie auch gröſsere oder geringere Einmengungen von phosphorsauren Erden. Die chemischen Eigenschaften, woran man Steine aus Harnsäure erkennt, sind folgende: Sie sind in kaustischem Kali löslich, wobei sich kaum eine Spur von Ammoniakgeruch entwickelt. Dabei bleibt oft ein Rückstand von gelatinösem phosphorsauren Kalk, der sich, wenn seine Menge nur gering ist, in überschüssigem Kali auflöst. Mit Säuren gibt diese Auflösung einen gelatinösen Niederschlag, der sich bald zu einem körnigen Pulver ansammelt. — Von

Salpetersäure werden diese Steine leicht aufgelöst. Die Auflösung ist gelblich und wird beim Eintrocknen in gelinder Wärme roth; die zurückbleibende Substanz löst sich in Wasser wieder ohne Farbe auf, und wird nach dem Eintrocknen wieder roth. Diesen Versuch macht man sehr leicht auf einem Uhrglas oder einem Stückchen Porzellan mit einer abgeschlagenen Probe, die kleiner sein kann als ein Senfkorn; allein da sowohl zu viel Säure, als auch zu starke Hitze beim Eintrocknen die rothe Farbe zerstört und sie in eine gelbe umwandelt, so soll man, nach Jacobson, diese Probe so machen, daſs die Auflösung in Salpetersäure über einer Lampe so weit abgedampft wird, daſs sie nicht mehr flieſst, aber noch nicht trocken ist, und das Uhrglas dann umgekehrt auf ein anderes legen, in welches man einige Tropfen kaustischen Ammoniaks getropft hat, welches man über der Lampe gelinde erwärmt. Das abdunstende Ammoniak sättigt die Salpetersäure, und in dem darüber liegenden Glase kommt sogleich die rothe Farbe hervor. Die leichteste Art, fremde Einmengungen in solchen Steinen auszumitteln, besteht darin, daſs man eine kleine Probe vor dem Löthrohr auf Platinblech verbrennt. Anfangs muſs man beständig mit der äuſseren Flamme darauf blasen, wobei sie nach gebranntem Horn, und besonders stark nach Blausäure riecht und sich immer mehr vermindert; zuletzt kommt eine Periode, wo der Rückstand Feuer fängt, und mit vielem Glanz, selbst beim Aufhören des Blasens, von selbst verbrennt. Von reinerer Harnsäure bleibt nur eine geringe Spur von Asche. Gibt sie viele, nicht alkalische Asche, so war sie mit phosphorsauren Erden gemengt; ist dagegen die Asche stark alkalisch, aber in Wasser unlöslich, so enthielt sie oxalsauren Kalk, der nun kaustisch gebrannt ist.

2) Harnsaures Natron, mit Spuren von harnsaurem Kali, ist noch niemals als alleiniger Bestandtheil von Harnconcretionen gefunden worden. Lindbergson fand es als Bestandtheil eines Steines, dessen Zusammensetzung weiter unten mitgetheilt ist.

3) Harnsaures Ammoniak kommt als alleiniger Bestandtheil von Steinen, jedoch ziemlich selten, vor, und dann mehr bei Kindern als Erwachsenen. Sie sind gewöhnlich klein, weifs oder thongrau, mit glatter, zuweilen auch tuberculirter Oberfläche, bestehen aus concentrischen Schichten und haben einen erdigen Bruch. Nachdem Fourcroy und Vauquelin das Vorkommen von Steinen aus diesem Salz erwiesen hatten, erklärte W. Brande einige Zeit nachher ihre Angabe für einen Irrthum, und sagte, dafs harnsaures Ammoniak niemals in Harnconcrementen vorkomme. Das Ammoniak, welches kaustisches Kali aus Harnsteinen entwickelt, rühre, nach seiner Meinung, zuweilen von eingemengtem phosphorsauren Ammoniaktalk, aber besonders von den Ammoniaksalzen des Harns und von Harnstoff her, von denen eine gewisse Menge beim Trocknen des Steines in demselben zurückbleibe und aus dem Harn herkomme, mit dem der Stein beim Herausnehmen durchtränkt war. Prout zeigte indessen bald die Unrichtigkeit von Brande's Angabe, was auch nachher noch von vielen Andern bestätigt wurde. Harnsaures Ammoniak zu entdecken, ist sehr leicht. Man zerreibt den Stein zu Pulver, wäscht es mit kaltem Wasser und zieht dadurch Ueberreste von Harn aus; darauf kocht man es mit vielem Wasser und löst dadurch das harnsaure Ammoniak auf; den nach dem Verdunsten dieser Auflösung erhaltenen Rückstand behandelt man mit Salzsäure; hierdurch wird die Harnsäure abgeschieden und beim Verdunsten der Auflösung bleibt Salmiak zurück. Wenn indessen der ganze Stein aus harnsaurem Ammoniak besteht, so ist auf diese Weise zur Auflösung der Probe viel Wasser erforderlich, man behandelt dann lieber das Pulver sogleich mit Salzsäure. Von dieser Auflösung nimmt man einige Tropfen und versetzt sie mit kaustischem Ammoniak, um zu sehen, ob sie phosphorsauren Ammoniaktalk enthält; das übrige verdunstet man zur Salzmasse, in welcher man die Gegenwart sowohl von Ammoniak als Natron dadurch entdeckt, dafs man die trockne Masse in einer, an dem einen Ende zugeschmolzenen Glasröhre sublimirt, wobei sich Salmiak,

von zerstörten thierischen Materien verunreinigt, sublimirt, und gewöhnlich etwas Kochsalz mit Kohle auf dem Boden der Röhre zurückbleibt. Außerdem ist harnsaures Ammoniak auch daran zu erkennen, daß es mit Kalilösung Ammoniak entwickelt. Allein diese Probe kann dadurch irre führen, daß dasselbe auch mit phosphorsaurem Ammoniaktalk geschieht; durch Zusatz von ein wenig Wasser wird jedoch bald der Zweifel gehoben. Von harnsaurem Ammoniak wird Alles aufgelöst, während das Talkerdesalz die Talkerde ungelöst läßt. Zu Salpetersäure und in der Hitze verhalten sich diese Steine wie die von Harnsäure.

4) Phosphorsaurer Kalk kommt sehr selten allein vor, und in neutralem Zustand. Wollaston ist bis jetzt der einzige, welcher Harnsteine daraus gefunden hat. Nach seiner Beschreibung ist ihre Oberfläche hellbraun und polirt; nach dem Durchsägen zeigen sie regelmäßig über einander gelagerte Lamellen, die sich leicht von einander trennen, so daß sich der Stein in concentrische Schaalen theilen läßt. Der Querbruch jeder Lamelle ist streifig und scheint aus parallelen Fasern zu bestehen, die von der convexen nach der concaven Seite gehen und eine Krystallisation anzeigen. Das Erdsalz ist darin mit einer thierischen Materie verbunden, vermuthlich derselben, welche sich mit phosphorsaurem Kalk auch außer dem Körper aus dem Harne niederschlägt; beim Erhitzen verkohlt es sich mit dem Geruch nach gebranntem Horn, brennt sich dann weiß und schmilzt zuletzt. Dieser letztere Umstand unterscheidet den neutralen phosphorsauren Kalk von dem basischen oder der gewöhnlichen Knochenerde; allein hierbei hat man sich genau zu überzeugen, daß diese Schmelzbarkeit nicht von eingemengter phosphorsaurer Talkerde herrühre. Sein Pulver löst sich in Salpetersäure oder Chlorwasserstoffsäure viel leichter auf, als der Stein aus Knochenerde.

5) Phosphorsauren Ammoniaktalk findet man niemals vollkommen allein in Harnsteinen, er macht aber nicht selten einen Hauptbestandtheil derselben aus. Solche

Steine sind dann fast immer weifs, und ihre Oberfläche ist uneben und mit kleinen glänzenden Krystallen bedeckt. Sie haben keine Lamellen-Structur, sind leicht zu zerbrechen und zu Pulver zu reiben, und fühlen sich rauh an. In einigen selteneren Fällen hat man solche Steine hart, halbdurchscheinend und im Bruch krystallinisch gefunden. Diese Steine werden von Säuren leicht aufgelöst und daraus durch Alkali mit den gewöhnlichen Characteren des Salzes gefällt. Kaustisches Kali entwickelt daraus Ammoniak und zieht die Phosphorsäure aus, während die Talkerde ungelöst zurückbleibt. Auf Platinblech erhitzt, stofsen sie Ammoniak aus, schwärzen sich von einer darin enthaltenen thierischen Materie, werden dann grau, und schmelzen zuletzt zu einem Email, welches, vor dem Schmelzen mit ein wenig salpetersaurem Kobaltoxyd versetzt, ein rothes Korn gibt.

6) Basische phosphorsaure Kalkerde (Knochenerde) und phosphorsaurer Ammoniaktalk mit einander gemengt, machen, nächst der Harnsäure, das gewöhnlichste Material für Harnsteine aus. Ihre Bildung setzt voraus, dafs der Harn alkalisch oder wenigstens neutral sei. Sie sind weifs, kreideartig und erdig, werden oft sehr grofs, und haben zuweilen in kleinen Höhlungen glänzende Krystalle von phosphorsaurem Ammoniaktalk. Selten zeigen sie im Innern Lamellen. Durch ihre leichte Schmelzbarkeit vor'm Löthrohr sind sie leicht zu erkennen, auch veranlafste diefs Wollaston, sie schmelzbare Steine zu nennen. Beim Erhitzen schwärzen sie sich und entwickeln Ammoniak, ehe sie schmelzen. Verdünnte Essigsäure zieht daraus das Talkerdesalz aus, und der gröfste Theil des Kalksalzes bleibt zurück. Von Salzsäure werden sie leicht aufgelöst. Aus der, so nahe wie möglich, neutralisirten Auflösung schlägt oxalsaures Ammoniak die Kalkerde nieder, und bei Zusatz von Ammoniak fällt nachher phosphorsaurer Ammoniaktalk. In diesen Steinen ist der relative Gehalt der beiden Erdsalze veränderlich; überwiegende Mengen des Kalkerdesalzes vermindern die Schmelzbarkeit bis zur Unschmelzbarkeit. Ist das Talker-

desalz vorherrschend, so sind sie wohl schwerer schmelzbar, aber nicht unschmelzbar. Sie enthalten zuweilen harnsauren Kalk, was man durch Behandlung mit kaustischem Kali entdeckt, indem man die Auflösung filtrirt und mit Chlorwasserstoffsäure übersättigt, wodurch die Harnsäure niedergeschlagen wird.

Die nun genannten Bestandtheile von Harnsteinen sind auch gewöhnliche Bestandtheile des Harns; wir wollen nun noch einige andere betrachten, welche bei völligem Gesundheits-Zustande nicht darin vorkommen.

7) Kohlensaurer Kalk ist ein seltner Bestandtheil von Steinen beim Menschen, aber, wie wir noch unten sehen werden, um so allgemeiner bei grasfressenden Thieren. Steine von Menschen aus diesem Salz sind weiſs oder grau, und zuweilen gelb, braun oder roth. Der kohlensaure Kalk ist darin immer mit einem thierischen Stoff verbunden, welcher die Ursache ihrer Farbe ist, und sich beim Erhitzen mit dem Geruch nach gebrannten Knochen verkohlt. Die Bildung dieser Steine setzt voraus, daſs der Harn alkalisch sei, und daſs seine gewöhnlichen phosphorsauren Salze fehlen. Diese Steine sind leicht daran zu erkennen, daſs sie mit Aufbrausen von Salzsäure aufgelöst werden und nach dem Glühen bei gehörig starkem Feuer kaustische Kalkerde hinterlassen.

Proust fand einen Stein, der nur aus kohlensaurem Kalk mit einer geringen Spur von harnsaurem Kalk bestand. Ein anderer, 7 Unzen schwerer Stein bestand, nach demselben, aus 0,8 kohlensaurem Kalk und 0,2 basisch phosphorsaurem Kalk, ohne Spur von Harnsäure. Nach Proust ist dieser Bestandtheil von Cooper, Prout, Smith und zuletzt von Frommherz gefunden worden. Bei der Analyse des letzteren fand sich 0,91 kohlensaurer Kalk, 0,03 phosphorsaurer, und 0,04 Eiweiſs und brauner Farbstoff, nebst einer Spur von Eisenoxyd. Im Innern hatte dieser Stein ein Stückchen Quarz als Kern.

8) Kohlensaure Talkerde. Es ist sehr wahrscheinlich, daſs dieser Bestandtheil immer in Steinen von kohlensaurem Kalk vorkomme, da er leicht übersehen wird,

wenn man ihn nicht absichtlich sucht. Lindbergson untersuchte einen Harnstein, welcher bestand aus: harnsaurem Natron 9,77, basisch phosphorsaurem Kalk 34,74, phosphorsaurem Ammoniaktalk 38,35, kohlensaurem Kalk 3,14, kohlensaurer Talkerde 2,55, Eiweifs 6,87, Wasser (und Verlust) 4,58.

9) Oxalsaurer Kalk ist ein ziemlich häufig vorkommender Bestandtheil von Harnsteinen, besonders bei Kindern. Sie haben gewöhnlich eine unebene Oberfläche, ähnlich den Maulbeeren, weshalb sie auch Maulbeersteine genannt worden sind. Sie haben eine dunkle, schwärzlichgrüne oder braune Farbe, was Marcet von Blut ableitete, welches in Folge der Reizung durch ihre scharfkantigen Tuberkeln von Zeit zu Zeit in den Harnwegen auf sie ergossen worden sei. Auch habe ich Zufälle beobachtet, in Folge des Herabsteigens von solchen Steinen aus dem Nierenbecken in die Blase, wobei der Harn blutig wurde. Zuweilen sind sie sehr klein, von hellerer Farbe, ähnlich den Hanfsaamenkörnern; auch habe ich sie weifs und hellgelb, und ein stark zusammenhaltendes Aggregat von scharfkantigen Krystallen bildend, beobachtet. Die dunkel gefärbten scheinen indessen weniger von Blut, als vielmehr von derselben thierischen Materie gefärbt zu sein, welche sich mit anderen schwerlöslichen Kalksalzen aus dem Harne niederschlägt. Die Menge dieser Substanz ist keineswegs geringe, doch wüfste ich nicht, dafs sie jemals bestimmt worden wäre, so leicht diefs auch auszuführen ist, da sich die Menge der Oxalsäure aus der Menge der nach dem Glühen zurückbleibenden Kalkerde berechnen läfst. Erhitzt man einen dunkelgefärbten Stein aus oxalsaurem Kalk vor'm Löthrohr auf Platinblech, so bläht er sich auf, verkohlt, riecht nach gebranntem Horn und hinterläfst, nach Durchglühung der kohligen Masse in gutem Feuer, kaustische Kalkerde, die sich mit einem Tropfen Wasser löscht und stark alkalisch reagirt, ohne sich aufzulösen. Chlorwasserstoffsäure löst beim Digeriren das Pulver solcher Steine auf und setzt das Salz beim Verdunsten wieder in kleinen Krystallen ab. Kaustisches Kali

zieht daraus einen Theil der thierischen Materie aus, ohne das Salz selbst anzugreifen; aber von kohlensaurem Kali wird es mit Hinterlassung von kohlensaurem Kalk zersetzt. Die thierische Materie folgt hierbei der Säure und verbindet sich mit dem oxalsauren Kali.

Man weiſs nicht, wie die Oxalsäure in den Harn kommt, so wichtig es auch wäre, die Umstände zu kennen und zu vermeiden, welche ihre Bildung veranlassen. So viel weiſs man, daſs der starke oder tägliche Genuſs von sauren Vegetabilien, wie z. B. Sauerklee (Oxalis acetosella), Sauerampfer (Rumex acetosa), welche freie Oxalsäure oder ihre sauren Salze enthalten, die Bildung von Gries aus oxalsaurem Kalk veranlassen, der auch wieder aufhört, sobald der Genuſs jener Vegetabilien abgebrochen wird; allein auch andere unbekannte Umstände, unter denen man nicht die geringste Störung der Gesundheit bemerkt, scheinen daran Theil zu haben.

10) Cystin. Dieser Bestandtheil von Harnsteinen ist von Wollaston entdeckt worden, der ihn *Cystic oxide* nannte, weil er sowohl von Säuren als Alkalien aufgelöst wird, und in der Hinsicht einigen Metalloxyden gleicht. Allein es kann weder der Name Oxyd, als definitiv für einen organischen Körper, als richtig erkannt werden, da, mit sehr wenigen Ausnahmen, alle organische Körper Oxyde sind, noch kann man den angegebenen Grund für diesen Namen als gültig betrachten. Ich habe mir deswegen erlaubt, hinsichtlich der Benennung dieses Körpers von dem Vorschlage des ausgezeichneten Mannes abzuweichen.

So wie das Cystin in den daraus bestehenden Steinen vorkommt, bildet es eine schmutzig-gelbe, durchscheinende, unregelmäſsig krystallisirte Masse; es läſst sich aber in reinen Krystallen erhalten, wenn man es in kaustischem Kali auflöst, und diese Auflösung kochendheiſs mit Essig im Ueberschuſs versetzt, worauf das Cystin beim langsamen Erkalten in sechsseitigen, farblosen, durchsichtigen Blättern anschieſst. Desgleichen erhält man es krystallisirt, wenn man seine Auflösung in kaustischem Ammoniak freiwillig verdunsten läſst; die Blätter fallen dann dicker aus

und sind als niedrige, reguläre sechsseitige Prismen zu betrachten. Das Cystin reagirt weder sauer noch alkalisch. Beim Erhitzen schmilzt es nicht, entzündet sich und verbrennt mit blaugrüner Flamme und Entwickelung eines scharf sauren Geruchs, der in Entfernung dem von Cyan gleicht, übrigens aber so characteristisch ist, daſs man daran Cystin erkennen kann. Bei der trocknen Destillation gibt es ein stinkendes Oel, ein ammoniakalisches Wasser und eine poröse, aufgeschwollene Kohle. In Wasser ist es fast ganz unlöslich, in Alkohol unlöslich. Von verdünnter Schwefelsäure, Salpetersäure, Phosphorsäure, Oxalsäure und Chlorwasserstoffsäure wird es aufgelöst, und sättigt man die Säure damit, und verdunstet die Auflösung bei gelinder Wärme, so schieſst daraus eine salzartige Verbindung von Cystin mit der Säure in divergirenden, nadelförmigen Krystallen an, die sauer schmeckt und von geringer Beständigkeit ist, so daſs z. B. Chlorwasserstoffsäure von ihrer Verbindung damit schon bei + 100° abdunstet und das Cystin geschwärzt zurück läſst. Ueberschuſs von Salpetersäure zerstört das Cystin im Kochen und verwandelt es in eine, nach Verdunstung der Säure zurückbleibende dunkelbraune (nicht rothe) Masse. Mit Essigsäure, Weinsäure und Citronensäure vereinigt sich das Cystin nicht. Es wird von kaustischem, kohlensaurem und zweifach kohlensaurem Kali und Natron aufgelöst. Auch kaustisches Ammoniak, nicht aber kohlensaures, löst dasselbe auf; die Verbindung mit Kali und Natron krystallisirt beim Abdampfen in körnigen Krystallen. Die mit Ammoniak zersetzt sich und läſst das Cystin rein zurück. Aus seinen Verbindungen mit Säuren wird dasselbe am besten durch kohlensaures Ammoniak, und aus denen mit Alkalien durch Essigsäure niedergeschlagen.

Das Cystin ist von Prout und von Lassaigne analysirt worden. Sie fanden darin:

	Prout.		Lassaigne.
Stickstoff	11,85	1	34,0
Kohlenstoff	29,88	3	36,2
Wasserstoff	5,12	6	12,8
Sauerstoff	53,15	4	17,0.

Man

Man kann gegründeterweise fragen, ob beide dieselbe Substanz analysirt haben. Zur Controlle seiner Analyse hat Prout nicht die Sättigungscapacität des Cystins bestimmt, was wohl zum Theil die Seltenheit desselben veranlaſst haben mag. — Das von Lassaigne analysirte Cystin rührte von dem Harnstein eines Hundes. Seine Lösung in Kalkwasser krystallisirte in Körnern, die in Ammoniak in durchsichtigen Blättern; das schwefelsaure und phosphorsaure Salz gaben ein syrupartiges Magma, das salpetersaure, oxalsaure und chlorwasserstoffsaure dagegen schossen in Nadeln an. In der schwefelsauren Verbindung fand er 0,896 Theile Cystin, was genau 17 Procent Sauerstoff in der Base entspricht, wie es auch Lassaigne gefunden hat; allein die salpetersaure Verbindung enthielt 0,969, die chlorwasserstoffsaure 0,947, und die oxalsaure 0,78 Theile Cystin, und diese Quantitäten stehen unter einander in keinem Verhältniſs zur Sättigungscapacität der Säuren.

Die Steine aus Cystin enthalten nichts Anderes, wenigstens hat man es bis jetzt so bei denen von Menschen gefunden. Ihre Farbe ist gelblich, ihre Oberfläche glatt, mit krystallinischem Ansehen, die Bruchfläche zeigt eine Verwachsung von kleinen, fettglänzenden Krystallen mit abgerundeten Kanten. Man erkennt sie an dem Verhalten des Cystins vor'm Löthrohr auf Platinblech, sowie auch an ihrer Löslichkeit, sowohl in kaustischem Ammoniak, als in Salzsäure, und an der Krystallform der beim langsamen Verdunsten der Ammoniak-Lösung zurückbleibenden Verbindung. Seit Wollaston's Beschreibung ist das Cystin von Marcet, Stromeyer, Buchner, Lassaigne, Robert und Walchner gefunden worden.

Anmerkung. Alex. Marcet hat einen 8 Gr. schweren, länglichen und abgerundeten Stein von zimmtbrauner Farbe beschrieben, den er aus einer eigenen Substanz bestehend glaubte, und die er *Xanthic oxide* nannte. Vor'm Löthrohr decrepitirte er und verbrannte mit Hinterlassung von wenig Asche und unter Verbreitung eines Geruches, der weder dem vom Cystin noch von Harnsäure recht ähnlich war. Das von Marcet von diesem Steine angegebene

chemische Verhalten stimmt ganz mit dem von Harnsäure überein, ausgenommen das mit Salpetersäure, in welcher er sich auflöst und nach dem Verdunsten nicht ein rother, sondern ein gelber Rückstand bleibt, woher auch der Name (von ξανθὸς, gelb) abgeleitet wurde. Wird aber diese gelbe, saure Masse mit Kali gesättigt, so wird sie beim Eintrocknen roth, und diese Farbe verschwindet, wie es mit der Harnsäure der Fall ist, beim Wiederauflösen in Wasser. Ohne bestimmt behaupten zu wollen, diese Substanz sei nichts Anderes gewesen als Harnsäure oder harnsaures Ammoniak mit einer thierischen Materie, welche die Farbe der abgedampften salpetersauren Auflösung modificirte, scheint es mir doch, daſs sie nicht eher mit völliger Sicherheit für eine eigene Materie gehalten werden könne, als bis sie wieder vorgekommen und von Neuem untersucht worden ist *). Schon manchmal, als ich für Aerzte kleine Proben zur Bestimmung der Natur von Harnsteinen machte, habe ich gefunden, daſs solche aus Harnsäure mit Salpetersäure nach dem Abdampfen gelb oder bräunlich wurden, ohne daſs sich die rothe Farbe anders, als durch die (bei den Steinen aus Harnsäure angeführte) Probe von Jacobson, richtig hervorbringen lieſs.

11) Organische Materien. Auſserdem, daſs Faserstoff, Eiweiſs, Käsestoff und Harnblasenschleim Bestandtheile der meisten Harnsteine bilden können, ohne daſs es möglich ist, durch chemische Analyse zu bestimmen, welche von diesen thierischen Materien ursprünglich in ihnen enthalten war, hat Marcet einen Harnstein gefunden, der fast allein aus einer jener Substanzen zu bestehen schien. Er sah wie gelbes Wachs aus und hatte auch dessen Consistenz; seine Oberfläche war uneben, ohne rauh zu sein, und sein Gefüge strahlig-faserig und etwas elastisch. Er

*) Man hat bekannt gemacht, daſs Stromeyer diese Substanz in einem bedeutend groſsen Stein gefunden habe, welchen Langenbeck durch die Operation von einem Kranken in einem Göttinger Hospital erhielt. Wenn diese Angabe gegründet ist, so könnte man hoffen, die obige Frage von diesem ausgezeichneten Chemiker entschieden zu sehen.

verbrannte mit dem Geruch nach Horn und Hinterlassung einer porösen Kohle. In Wasser, Alkohol und Salzsäure war er unlöslich, aber löslich in kaustischem Kali und daraus durch Salzsäure fällbar. Salpetersäure löste denselben auf, allein schwerer als Harnsäure und Cystin. Mit Essigsäure quoll er zuerst auf, löste sich hernach beim Kochen auf, und diese Auflösung wurde, wie eine von Faserstoff, von Cyaneisenkalium gefällt. Hieraus folgerte Marcet, daſs dieser Stein aus Faserstoff bestanden habe; allein die Löslichkeit in Salpetersäure kommt weder Faserstoff noch Eiweiſs zu. Diese Substanz scheint also etwas Anderes als Faserstoff gewesen zu sein.

Morin fand bei der Analyse eines Steines von einem 61jährigen Manne eine organische Materie in Verbindung mit phosphorsaurem Kalk. Im Kern des Steines betrug sie nur 10 Procent, aber in der zweiten Schicht 18, und in der dritten 70 Proc. vom Gewicht des Steines. Alkohol zog daraus etwas Fett aus. In Essigsäure war sie wenig löslich, etwas mehr in Salpetersäure; in kaustischem Kali quoll sie auf, wurde schleimig und löste sich zum Theil auf.

Auſserdem haben mehrere Chemiker, bei der Behandlung des Pulvers von trocknen Harnsteinen mit Aether oder Alkohol, gefunden, daſs diese Lösungsmittel aus Blasensteinen von Menschen kleine Mengen von Fett, und aus Steinen von Thieren sowohl Fett, als auch harzige Materien auszogen, wahrscheinlich veränderte Pflanzenstoffe aus der Nahrung und auf dem Wege, mit dem Harn ausgeleert zu werden.

12) Kieselerde. Als letzter Artikel wäre auch diese als Bestandtheil von Blasensteinen zu erwähnen, da sie bei den Analysen von Fourcroy und Vauquelin in zwei Steinen unter 600 vorkam, wiewohl sie seitdem von keinem Anderen in Steinen von Menschen bemerkt worden ist. In dem einen dieser Steine fand sich nur sehr wenig Kieselerde, und der andere hatte einen, den Maulbeersteinen ähnlichen Kern, der aus 0,66 Kieselerde und 0,34 einer thierischen Materie bestand. Nach Verbrennung des

letzteren blieb die, an ihrem chemischen Verhalten erkannte Kieselerde zurück.

Man hat die Harnsteine in verschiedene Klassen und Ordnungen eingetheilt, je nachdem sie aus einer Substanz bestehen, oder aus mehreren mit einander innig vermischten Substanzen, oder aus mehreren mit einander abwechselnden, verschieden zusammengesetzten Schichten. Da aber solche Gemenge oder abwechselnde Schichtungen nicht von constanten Umständen bestimmt werden, sondern auf die mannigfaltigste Weise nach verschiedenen eintreffenden Zufälligkeiten, dem übrigen Gesundheitszustande des Individuums, seiner Lebensweise, Diät und dem Gebrauch von Arzneimitteln veränderlich sind, so übergehe ich das Nähere solcher Eintheilungen und bemerke nur noch, daſs solche Gemenge aus mehreren Substanzen, und die Abwechselung von verschieden zusammengesetzten Schichten in einem und demselben Stein, allgemein statt findet und sehr oft vorkommt.

Englische Aerzte, welche viele und groſse Sammlungen von Harnconcrementen zu sehen Gelegenheit hatten, haben sich bemüht, ihr relativ häufiges Vorkommen auszumitteln. Daraus ergab sich im Allgemeinen, daſs in England die Steine, worin Harnsäure den Hauptbestandtheil ausmacht, die allgemeinsten sind. Nach diesen kommen die schmelzbaren Steine, besonders wenn man dazu die Fälle rechnet, wo eines der Erdsalze ungemengt oder in überwiegender Quantität vorkommt; und dann solche, die aus abwechselnden Schichten von Harnsäure, phosphorsaurem und oxalsaurem Kalk bestehen. Demnach waren z. B. unter 1000 Steinen:

372 aus Harnsäure allein oder mit geringer Einmengung von harnsaurem Ammoniak und oxalsaurem oder phosphorsaurem Kalk;

253 aus phosphorsauren Erden (schmelzbare Steine);

233 aus abwechselnden Schichten von Harnsäure, oxalsaurem Kalk und phosphorsauren Erden, und

142 aus oxalsaurem Kalk.

Die seltener vorkommenden Steine aus kohlensaurem

Kalk, Cystin und Kieselerde können in keine solche Rechnung aufgenommen werden. Indessen ist das relative Verhältniſs in verschiedenen Ländern nach Verschiedenheiten im Clima, verschieden vorherrschenden Nahrungsmitteln, Arbeiten und Volksgebräuchen veränderlich. So fand z. B. Rapp, unter 81 Harnsteinen aus dem Würtemberg'schen, 22 aus oxalsaurem Kalk allein, und 34, in welchen dieses Salz mit anderen Substanzen gemengt war (also 56, worin oxalsaurer Kalk), nur 7 aus Harnsäure allein, und 9 aus Harnsäure, gemengt mit phosphorsauren Erden (zusammen 16), 7 schmelzbare Steine, 1 aus harnsaurem Ammoniak, und 1 aus phosphorsauren Erden mit 13 Procent kohlensaurem Kalk.

Aber nicht allein der Mensch, sondern auch die Thiere leiden durch Harnsteine. Bestandtheile, welche sich nicht gewöhnlich oder nur in geringer Menge in ihrem Harn finden, wie z. B. Harnsäure in dem der fleischfressenden, und phosphorsaure Erden in dem der grasfressenden Thiere, sind oft Ursache ihrer Steine, allein das gewöhnlichste Material zu solchen ist doch bei letzteren der kohlensaure Kalk.

Als Bestandtheile von Harnsteinen bei Hunden hat man gefunden: Harnsäure, phosphorsauren Kalk, phosphorsauren Ammoniaktalk, oxalsauren Kalk, Cystin und Blasenschleim. Lassaigne analysirte einen Stein aus Cystin, dessen spec. Gewicht 1,577 war, und der 97,5 Procent Cystin und 2,5 Proc. phosphorsauren und oxalsauren Kalk enthielt.

Steine von Pferden bestanden aus kohlensaurer Kalkerde und Talkerde, phosphorsaurer Kalkerde, phosphorsaurem Ammoniaktalk, Fett; und Bucholz fand in einem solchen Stein 0,94 einer harzartigen, braungrünen Materie, löslich in ihrem sechsfachen Gewicht Alkohol, aber unlöslich in Aether, Wasser und Chlorwasserstoffsäure. Mit einer concentrirten Lauge von Kali übergossen, verband sie sich damit und nahm 0,4 an Gewicht zu. Das gebildete Harzkali war, obgleich unlöslich in der Kalilauge, in reinem Wasser vollkommen löslich. Von verdünntem kau-

stischen Ammoniak wurde sie leicht gelöst und daraus durch Salzsäure niedergeschlagen. Die Auflösung in Alkohol wurde durch Wasser getrübt, von Eisenchlorid schwarzgrün gefärbt und von Leim-Auflösung in groſsen Flocken gefällt.

Steine von Ochsen, Schaafen, Schweinen und Kaninchen bestanden aus kohlensaurer und phosphorsaurer Kalkerde und Talkerde, und aus phosphorsaurem Ammoniaktalk. Wurzer analysirte einen Stein aus der Harnröhre eines Ochsen, der daran gestorben war. Er enthielt: kohlensauren Kalk 36,8, phosphorsauren Kalk 6,2, Eisenoxyd 1,8, *Kieselerde* 38,2, thierische Materie 13,8, Wasser (und Verlust) 3,2; woraus man sieht, daſs auch bei Thieren Steine aus Kieselerde gebildet werden.

Nach einer Angabe von Angelini färbte ein Harnstein von einem Schwein Alkohol granatroth. Nach dem Abdampfen und Auswaschen des Rückstandes mit Wasser, zog Aether eine rothe Materie aus, und es blieb eine schmierige Masse zurück, die von kaustischem Kali schwer oder gar nicht verseift wurde, aber in kochendheiſsem Wasser schmolz. Die vom Aether ausgezogene rothe Materie glich einem Harz, und war in Alkohol, fetten und flüchtigen Oelen löslich. Von kaustischem Kali wurde sie mit gelber, und von kohlensaurem mit grüner Farbe aufgelöst. Groſser Ueberschuſs von Alkali verhinderte die Auflösung der Verbindung. Aus der alkalischen Lösung wurde sie durch Schwefelsäure und Salpetersäure niedergeschlagen, welche die rothe Farbe wieder herstellten und den Niederschlag, wenn sie überschüssig zugesetzt wurden, wieder auflösten. Mit Salzsäure verband sich der Niederschlag zu einer weiſsen, schuppigen Masse, aus welcher sich die Säure durch Wasser auswaschen lieſs, worauf die rothe Farbe wieder erschien. Im Feuer soll sie mit Entwickelung von rothen Dämpfen explodirt haben (?).

Die Ratzen sind, nach Morand, so allgemein vom Stein heimgesucht, daſs man selten eine öffnet, deren Niere frei davon ist. Ihre Steine enthalten oxalsauren, phosphorsauren und kohlensauren Kalk.

Auch die Fische sind nicht frei von solchen Steinen. Bei dem Hausen *(Acipenser Huso L.)* und dem Stör *(A. Sturio)* kommen nicht selten, besonders bei den älteren, gröſsten Individuen, in den Harnwerkzeugen Steine von bedeutender Gröſse und $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Pfund Gewicht vor; am häufigsten findet man sie im Hausen auf den Fischereien am Caspischen Meere und namentlich bei Astrachan. Sie sind gewöhnlich platt gedrückt, mit ungleichen Vertiefungen, äuſserlich von schmutzig-gelblicher Farbe, von bedeutender Härte und Schwere. Nach Klaproth, ist ihr spec. Gewicht von 2,243 bis 2,265. Sie sind sehr fest, spröde und zeigen beim Zerschlagen ein ausgezeichnetes, concentrisch-strahliges, sehr krystallinisches Gefüge, sehr ähnlich gewissen krystallinischen Kalksintern. Zugleich sieht man querlaufende, schaalenförmige Absonderungen. Im Innern sind sie fast farblos. Ein solcher, über 7 Unzen schwerer Stein ist von Klaproth untersucht worden. Vor dem Löthrohr brannte er sich erst grau und dann weiſs, mit dem Geruch nach verbrennender thierischer Materie, und schmolz dann zu weiſsem Email. In Salpetersäure löste er sich ruhig auf. Die Analyse gab für seine Zusammensetzung: 71,5 phosphorsauren Kalk, 0,5 schwefelsauren Kalk, 2,0 Eiweiſs und 24,0 Wasser.

Da die Bildung von Steinen in den Harnwegen im Allgemeinen eine Folge der unrichtigen chemischen Beschaffenheit des Harns ist, und diese sich durch Einnehmen von Substanzen verändern läſst, welche zufällige Bestandtheile des Harns werden, so gründete hierauf die Heilkunde ihre Versuche, die Anlage zu heben, worauf die Steinbildung beruht. So lange es sich um Steine aus Harnsäure handelt, glückt dieſs ziemlich gut, da sich der Harn, durch den Gebrauch von kohlensauren Alkalien oder von neutralen Salzen von Kali oder Natron mit einer Pflanzensäure, alkalisch machen und die Harnsäure aufgelöst erhalten läſst. In den Nieren gebildete Steinchen oder Gries lösen sich hierbei los und gehen weg, auch wenn sie aus oxalsaurem Kalk und phosphorsauren Erden bestehen. Wenn aber der Harn alkalisch wird und die letz-

teren absetzt, so läſst sich durch den Gebrauch von Mineralsäuren, weil sie den Harn nicht sauer machen, nichts ausrichten. Oxalsäure, Citronensäure und Weinsäure vermögen dieſs wohl, bilden aber dafür wieder so leicht Concretionen aus ihren Kalksalzen.

Wo sich aber schon ein Blasenstein gebildet hat, verhält es sich anders; der Harn solcher Kranken setzt, selbst wenn er von völlig gesunder Beschaffenheit ist, einen Theil seines Sediments auf den Stein in der Blase ab, und die versuchten Mittel bewirken oft nichts Anderes, als daſs sie eine Abwechselung in der Beschaffenheit der auf den Stein sich absetzenden und ihn vergröſsernden Schichten hervorbringen, wiewohl es auch nicht selten glücken mag, diese Ansetzung zu verlangsamen. Wenn also auch zuweilen ein Nierenstein durch, nach chemischen Principien gewählte Mittel zu heilen ist, so ist der Blasenstein nur dadurch zu heben, daſs man ihn wegschafft, und zwar je eher um so besser. Hierzu hat man vorgeschlagen ihn aufzulösen; dabei entsteht die Nothwendigkeit, seine Zusammensetzung auszumitteln, während er sich noch in der Blase befindet. Dieſs läſst sich nur annäherungsweise ausführen. Man nimmt an, daſs er aus Harnsäure oder oxalsaurem Kalk bestehe, wenn der Harn sauer ist, und aus phosphorsauren Erden, wenn er alkalisch oder neutral ist. Das beste Injectionsmittel ist eine lauwarme Auflösung von 1 Theil kohlensauren Kali in 90 bis 100 Th. Wassers, versetzt mit ein wenig Pflanzenschleim, da es auf Steine von jeder Zusammensetzung wirkt. Kaustisches Kali wirkt zu stark auf die Blase und die Harnwege. Bei Steinen aus Harnsäure kann auch eine Auflösung von Borax versucht werden. Das Lösungsmittel muſs so lange als möglich in der Blase behalten und nach der Ausleerung untersucht werden, ob es etwas aufgelöst hat, wobei jedoch die Bestandtheile des inzwischen zugeflossenen Harns in Rechnung zu ziehen sind. Es ist sehr wahrscheinlich, daſs, mit sehr vielem, pflanzenschleimhaltigem Wasser verdünnte, Salzsäure Steine aus Knochenerde und aus Cystin auflösen werde. — Die zur Auflösung von Blasensteinen gemachten Injectionsversuche sind

nicht so ausgefallen, wie man erwartete; allein ich bin völlig überzeugt, daſs sie nicht hinreichend wiederholt wurden, um solche Nebenumstände, die sich nicht voraussehen lassen und die ihre Anwendung oft erschweren, auffinden und vermeiden zu können. — Bei Hunden haben Dumas und Prevost mit Erfolg den Versuch gemacht, Steine aus phosphorsauren Erdsalzen durch Entladung der elektrischen Säule durch den Stein zu zersetzen, indem sie die isolirten Leiter in die Blase führten und sie mit dem Stein auf beiden Seiten in Berührung brachten. Als sie nun jeden Leiter mit einem Pol einer kräftigen Säule in Verbindung setzten, wurden die Bestandtheile des Steines von einander geschieden, und verbanden sich dann wieder mit einander in dem Harn, mit dem sie als Niederschlag ausgeleert wurden.

Am sichersten ist jedoch bis jetzt beim Blasenstein die mechanische Hülfe gewesen, d. h. die Lithotomie oder Ausschneidung des Steines, und die Lithotritie oder Zermalmung desselben. Dieſs gehört nicht hierher.

Ehe ich diesen, schon so langen Artikel vom Harn verlasse, will ich noch in der Kürze Einiges von den, in vorkommenden Fällen nöthigen, chemischen Untersuchungen des Harns und seiner Concretionen anführen.

Die Untersuchung des Harns ist, wie wir schon vorher sahen, für den Arzt oft von groſser Wichtigkeit. Sie läſst sich theils durch Reagentien, theils durch Einkochungs-Proben bewerkstelligen.

Die Anwendung von *Reagentien* ist darum besonders wichtig, weil man die Resultate leicht erhält, und diese Prüfungsart gerade darum dem Arzte um so willkommner sein muſs, da ihm oft die Zeit und die specielleren chemischen Kenntnisse mangeln, welche die Ausführung der Einkochungs-Probe erfordern. — Leider kennen wir nur noch allzuwenige anwendbare Reagentien; die Aufsuchung solcher kann nicht genug empfohlen werden.

Salpetersäure wendet man in mehrfacher Absicht an. Sie entdeckt *a) Harnsäure.* Ob ein Harn, welcher kein Sediment bildet, Harnsäure enthalte, findet man, wenn man

zu $\frac{1}{2}$ Pfund desselben einige Drachmen Salpetersäure setzt. Nach 12 Stunden gieſst man die Flüssigkeit aus, und wenn der Harn Harnsäure enthielt, so findet man die ganze innere Seite des Glases, so hoch der Harn darin stand, mit einem grauweiſsen, dünnen Ueberzug, oder auch mit kleinen röthlichbraunen Krystallen bekleidet. *b) Eiweiſs.* Wenn Harn anfängt, eiweiſshaltig zu werden, so bewirkt Salpetersäure einen weiſsen oder grauweiſsen, flockigen Niederschlag darin, der sich nach dem Auswaschen in kaustischem Kali löst und daraus nicht durch Essigsäure gefällt wird. *c) Farbstoff der Galle.* Der Harn wird in diesem Fall, wenn man ihn mit einem gleichen Volumen Salpetersäure vermischt, zuerst grünlich (aus gelb und blau), dann dunkelgrün, darauf schmutzig-roth und nach einiger längerer Zeit braun. Bei sehr geringem Gehalt an Gallenfarbstoff wird jedoch diese Reaction nicht mehr sichtbar. Wenn der Arzt kleinere, partielle Stockungen in der Leber vermuthet, bei denen durch die Saugadern des stockenden Theiles Galle in das Blut übergeht, so kann er im Harn den Gallenstoff aufsuchen, wenn auch im Uebrigen dieser Zustand nicht an der Farbe des Körpers oder des Weiſsen im Auge zu bemerken ist. Allein zu dieser Probe muſs man alsdann das mit wasserfreiem Alkohol aus eingekochtem Harn erhaltene Extract anwenden, welches man, nach Abdampfung des Alkohols, mit Salpetersäure vermischt, die nun die Reactionen des Gallenstoffs sehr deutlich hervorbringt, da der gröſste Theil der färbenden Materie des Harns entfernt ist. *d) Harnstoff.* Der Harn kann zuweilen ungewöhnlich viel, zuweilen ungewöhnlich wenig, und zuweilen auch gar keinen Harnstoff enthalten. Es ist für den Arzt von Wichtigkeit, diese Fälle unterscheiden zu können. Nach Prout kann der Harn zuweilen so viel Harnstoff enthalten, daſs er, ohne vorhergegangenes Abdampfen, beim Vermischen mit viel Salpetersäure, nach Verlauf von einigen Stunden, Krystalle von salpetersaurem Harnstoff absetzt, und dieſs soll eintreffen, wenn sein spec. Gewicht zwischen 1,025 und 1,030 kommt, ohne daſs hiervon Diabetes die Ursache ist. Bei Versuchen,

die ich hierüber angestellt habe, fand ich, daſs ein Harn von 1,03 spec. Gewicht, bei +80° abgedampft, bis noch ¾ seines ersten Volums übrig waren, und mit einem gleichen Volumen Salpetersäure von 1,25 vermischt, bei +16° noch keinen salpetersauren Harnstoff absetzte. Zur Hälfte abgedampft, gab er nach 5—6 Stunden einige kleine Krystallgruppen; bis zu ⅓ abgedampft, erfüllte sich die Flüssigkeit mit Krystallschuppen, und als noch ¼ übrig war, wurde er, mit einem gleichen Volumen Salpetersäure vermischt, nach wenigen Stunden und bei +16°, zu einem aus Krystallschuppen bestehenden, starren Magma. — Diese Probe läſst sich, wie ich fand, am besten auf folgende Weise anstellen: Man nimmt ein cylindrisches Glas, z. B. ein Bierglas, doppelt so hoch als weit, und graduirt es auſsen in Brüche von seinem Volum-Inhalt. Den zu untersuchenden Harn verdunstet man dann in demselben in einem Wasserbade (oder in der Kachel eines Ofens), und nimmt bei gewissen Punkten eine kleine Probe von 10 bis 20 Tropfen heraus, die man in einer, unten zugeschmolzenen, 4 Zoll hohen Glasröhre mit gleich viel Tropfen Salpetersäure von einem bestimmten specifischen Gewicht, z. B. von 1,25, vermischt und 6 Stunden lang stehen läſst. Diese Probe läſst sich nicht auf einem Uhrglas vornehmen, weil sonst durch die stattfindende Verdunstung die Probe zum Krystallisiren gebracht wird. Auch hat man darauf zu sehen, daſs vergleichende Versuche bei gleichen Temperaturen gemacht werden, denn eine Probe, die bei +16° nichts absetzt, krystallisirt zuweilen bei 0°.

Ammoniak schlägt die in der freien Säure des Harns aufgelöste Knochenerde nieder. Zuweilen kann es von Wichtigkeit sein, ihre relativen Quantitäten zu bestimmen. Auch braucht man das Ammoniak zur Bestimmung des relativen sauren Zustandes des Harns. Man nimmt dazu ein sehr verdünntes Ammoniak von bekanntem Ammoniakgehalt (der sich durch Sättigung mit reiner Salzsäure und Wägung des nach dem Verdunsten zurückbleibenden Salmiaks leicht bestimmen läſst), vermischt ein gewisses Maaſs Harn mit Lackmusinfusion (in der man zuvor alles überschüssige

Alkali mit Essigsäure gesättigt hat), so daſs die Flüssigkeit sichtbar roth wird, und tropft dann, unter beständigem Umrühren, Ammoniak aus einem graduirten Mensurglas hinzu, bis die Flüssigkeit wieder blau zu werden anfängt. Wegen des hierbei entstehenden Niederschlags, muſs man die Flüssigkeit zuletzt zwischen den letzten Zutropfungen sich klären lassen. Die Menge des verbrauchten Ammoniaks gibt dann ein Maaſs für die Säure des Harns.

Kalkwasser entdeckt durch Fällung von phosphorsaurem Kalk die Gegenwart löslicher phosphorsaurer Salze. Menschenharn muſs zuvor mit kohlensäurefreiem Ammoniak gesättigt und filtrirt werden, um die in der freien Säure aufgelöste Knochenerde wegzuschaffen. Der Harn anderer Thiere wird zuerst mit Salzsäure gesättigt und vor dem Zusatz des Kalkwassers gelinde erwärmt, um das Kohlensäuregas zu verdunsten.

Oxalsaures Ammoniak schlägt den Kalkerdegehalt des Harns nieder, zumal bei gelindem Erwärmen des Gemisches. Wird nachher Ammoniak zugesetzt, so schlägt sich phosphorsaurer Ammoniak-Talk nieder. Entsteht mit Ammoniak kein Niederschlag, so setzt man eine Lösung von phosphorsaurem Natron hinzu, um zu sehen, ob die Ursache des Nichtentstehens des Niederschlags in der Abwesenheit von Talkerde oder von phosphorsauren Salzen zu suchen sei.

Chlorbaryum oder besser essigsaure Baryterde entdeckt schwefelsaure Salze. Ist der Harn neutral oder alkalisch, so ist er zuvor mit Essigsäure sauer zu machen.

Neutrales essigsaures Bleioxyd entdeckt in dem vom vorhergehenden Niederschlag abfiltrirten Harn Phosphorsäure, welche sich als basisches phosphorsaures Bleioxyd niederschlägt. Es muſs, zur sicheren Trennung von Chlorblei, mit kochendheiſsem Wasser ausgewaschen und darauf vor'm Löthrohr geschmolzen werden.

Alaun-Auflösung trübt einen Harn, welcher Eiweiſs oder Faserstoff aufgelöst enthält.

Quecksilberchlorid (Sublimat) verändert nicht einen Harn mit freier Säure, wenn er nicht Eiweiſs oder Käse

enthält, wovon es selbst kleinere Mengen entdeckt. Aus neutralem Harn werden mehrere der gewöhnlichen Bestandtheile des Harns niedergeschlagen.

Salpetersaures Silberoxyd schlägt Chlorsilber und phosphorsaures Silberoxyd nieder. Letzteres wird von Salpetersäure aufgelöst.

Gerbstoff, besonders als Galläpfelinfusion, schlägt wenigstens zwei von den Bestandtheilen des Harns nieder, nämlich aufgelösten Schleim und den extractartigen Bestandtheil, der von neutralem essigsauren Bleioxyd gefällt wird. In gesundem Harn ist der Niederschlag sehr gering, höchstens 0,002 bis 0,003 vom Gewicht des Harns, und zeigt sich erst nach einiger Zeit recht deutlich. Ein starker Niederschlag zeigt einen Eiweifsgehalt an.

Lackmuspapier; blaues zeigt, ob Harn sauer, geröthetes, ob er alkalisch ist. Man hat sich zu erinnern, dafs ein blaues Lackmuspapier, in einen Harn getaucht, der nicht sogleich darauf reagirt, roth wird, wenn es trocknet, nämlich von den Ammoniaksalzen des Harns. Nach diesem letzteren Umstand hat man sich also nicht zu richten.

Hefe wendet man zur Entdeckung eines Zuckergehalts an, indem man prüft, ob dadurch ein Harn in Weingährung geräth. Die Menge des entwickelten Kohlensäuregases, über Quecksilber aufgefangen, oder, in Ermangelung desselben, in Bleiessig geleitet und als kohlensaures Bleioxyd niedergeschlagen, kann, verglichen mit dem angewandten Volum von Harn, ein relatives Maafs des Zuckergehalts des Harns abgeben.

Einige allgemeine Ideen zur quantitativen Analyse des Harns. Die Analyse dieser Flüssigkeit ist ein schweres Problem. Die Untersuchung läfst sich nicht so anstellen, dafs man alle Bestandtheile von derselben Probe erhalten kann, und der von demselben Individuum gelassene Harn bleibt sich niemals gleich, ist wenigstens hinsichtlich Wassergehalts bestimmt veränderlich. Man mufs sich deshalb, wenn es sich um Quantitäten handelt, damit begnügen, die Menge gewisser Materien in verschiedenen gelassenen Antheilen Harns zu suchen, allein bei der Zu-

sammenstellung läſst sich hierdurch niemals ein genaues Resultat erhalten. Indessen ist die analytische Untersuchung selten in anderer Absicht, als zur Bestimmung nur gewisser Bestandtheile, mit Uebergehung der anderen, erforderlich.

A. Man untersucht zuerst das specifische Gewicht des Harns. Hierdurch erhält man einen Begriff von seiner Concentration. Hierauf seinen freiwilligen Bodensatz, den man abfiltrirt; man nimmt ihn auf ein gewogenes Filtrum, wäscht ihn aus, trocknet und wiegt ihn. Er ist entweder nur Schleim, und dann ist sein Gewicht unbedeutend, oder er bildet ein rothes, rostgelbes oder graues Pulver. Man kocht dasselbe mit Alkohol, welcher den rothen Farbstoff und harnsaures Ammoniak auflöst, die man durch Wasser, wiewohl nur unvollständig, trennt. Den gelben Rückstand extrahirt man mit Essigsäure, welche den gelben Farbstoff auflöst. Kaustisches Kali zieht Harnsäure aus und läſst Knochenerde oder Kieselerde, oder ein Gemenge von beiden zurück. Durch Fällung mit Essigsäure erhält man aus der alkalischen Lösung Harnsäure, und durch Fällung mit Cyaneisenkalium gibt die saure filtrirte Flüssigkeit die Quantität des Schleims, wenig vermehrt durch die des Cyans und Eisens.

B. Der filtrirte Harn wird mit kaustischem Ammoniak in geringem Ueberschuſs versetzt; der Niederschlag wird abfiltrirt, getrocknet, gewogen, die darin enthaltene thierische Materie weggebrannt, der Niederschlag wieder gewogen, und die phosphorsaure Kalkerde und Talkerde nach den gewöhnlichen Methoden von einander geschieden.

C. Der abfiltrirte Harn und das Waschwasser werden im Wasserbade soweit wie möglich abgedampft, und der Rückstand, am besten mit der Abdampfschaale, gewogen. Darauf wird er mit Alkohol von 0,833 extrahirt, so lange als dieser noch was auflöst. Das Unlösliche wird im Wasserbade getrocknet und gewogen. Hierdurch erfährt man das Gewicht des Aufgelösten. Der Alkohol wird abdestillirt, die Masse so lange im Wasserbade getrocknet, als sie noch Feuchtigkeit abgibt, und darauf mit wasser-

freiem Alkohol extrahirt. Es ist von Wichtigkeit, daſs alles Wasser entfernt sei, wenn nicht die Alkohol-Lösung Salze von Kali und Natron enthalten soll; eben so ist es nöthig mit warmem, wasserfreiem Alkohol das darin Unlösliche vollkommen auszuwaschen, worauf man es trocknet und wiegt. — Der wasserfreie Alkohol darf von dem Ungelösten nicht eher abgegossen werden, als bis man ihn bis zu 0° abgekühlt hat.

D. In dem wasserfreien Alkohol kann nun enthalten sein: Harnstoff, Harnzucker, der eigene Extractivstoff, Milchsäure, milchsaures Ammoniak und Chlorammonium, nebst etwas Fett und der in Aether löslichen sauren Materie. Der Alkohol wird im Wasserbade vollständig abdestillirt, und der Rückstand in der Wärme mit Aether behandelt, so lange als noch frische Portionen etwas auflösen. Die Aether-Lösung wird abdestillirt und der Rückstand gewogen. Er kann verseiftes Fett, milchsauren Kalk und milchsaures Ammoniak in geringer Menge enthalten. Ich verweise hier auf das, was darüber bei den organischen Bestandtheilen des Harns gesagt worden ist.

Die mit Aether behandelte Masse wird in wenigem Wasser aufgelöst, bis zu +40° erwärmt und so lange mit (kalifreier) Oxalsäure vermischt, als ein neuer Zusatz von Säure aufgelöst wird. Beim Erkalten der Flüssigkeit schieſst ein rothbrauner oxalsaurer Harnstoff an, den man in einem Trichter abtropfen läſst und mit ein wenig Wasser abwäscht. Dieses Wasser und die Mutterlauge werden zu neuer Krystallisation abgedampft. Wenn hierbei die Mutterlauge nicht scharf sauer schmeckt, so erwärmt man sie und löst noch mehr Oxalsäure darin auf. Sobald die Mutterlauge etwas schleimig und sauer ist, läſst man sie von den Krystallen abtropfen, die man auf Löschpapier legt und zwischen solchem auspreſst. Die Krystalle löst man in Wasser auf, zersetzt sie mit kohlensaurem Kalk, und dampft die erhaltene Harnstoff-Lösung im Wasserbade zur Trockne ab, worauf man den Harnstoff wiegt. Darauf löst man ihn in kochendheiſsem wasserfreien Alkohol auf, und zieht, wenn etwas ungelöst bleibt, dieses vom Ge-

wicht des Harnstoffs ab. Es kann oxalsaures Ammoniak sein, und, aus Mangel an Genauigkeit bei der Analyse, oxalsaures Kali, welche beide jedoch etwas Harnstoff zurückhalten.

Das Papier, zwischen welchem die Krystalle ausgepreſst wurden, wird gut mit Wasser ausgezogen, dieses abgedampft und zur Mutterlauge gefügt. Diese sättigt man nun mit kohlensaurem Kalk, filtrirt die neutrale Flüssigkeit und vermischt sie mit dem Waschwasser vom oxalsauren Kalk, worauf man sie im Wasserbade eintrocknet und den Rückstand wiegt. Er enthält nun das in wasserfreiem Alkohol lösliche Extract des Harns, Chlorammonium, milchsaures Ammoniak und ein wenig milchsauren Kalk. Letzterer bleibt, mit einem Antheil vom Extract verbunden, im wasserfreien Alkohol unlöslich, und wird getrocknet und gewogen. Man löst ihn hierauf in Wasser, fällt mit oxalsaurem Ammoniak, und der kaustisch gebrannte Niederschlag entspricht dann einem Aequivalent von Ammoniak, welches mit der Oxalsäure herauskrystallisirt ist. Die Lösung in wasserfreiem Alkohol wird abgedampft, mit Wasser vermischt und mit salpetersaurem Silberoxyd gefällt. Der Niederschlag wird mit ein wenig Salpetersäure haltendem Wasser ausgewaschen, alsdann das Silber daraus auf Eisen oder Zink mit Zusatz von Salzsäure reducirt, und aus dem Gewicht des reducirten Silbers das Gewicht vom Chlorammonium berechnet. Aus dem Gewicht des trocknen Chlorsilbers läſst sich nichts berechnen, weil es viel Extract enthält. — Was nun noch auſser den einzeln erhaltenen Gewichten des Chlorammoniums, des Harnstoffes und des milchsauren Ammoniaks fehlt, ist ein Gemenge von Alkoholextract und milchsaurem Ammoniak mit noch einer kleinen Menge milchsauren Kalkes, die sich nicht mehr quantitativ trennen lassen, worin aber das Extract die Hauptmasse ausmacht.

Enthielt der Harn Zucker, so hat man auch noch diesen dabei. Zur Bestimmung seines Gewichtes, weiſs ich keine andere Methode, als daſs man eine abgewogene Menge der im Wasserbade getrockneten Masse auflöst, den Zucker durch Weingährung zerstören läſst, abdampft, im Was-

Wasserbade trocknet und wiegt. Der Verlust ist alsdann Zucker. Es versteht sich, daſs das Gewicht der angewandten Hefe mit in Rechnung zu ziehen ist.

E. Der Theil des Extracts mit Alkohol von 0,833, welcher nicht in wasserfreiem Alkohol löslich ist (in *C.*), wird zu Asche verbrannt. Man erhält Chlorkalium, Chlornatrium und kohlensaures Natron, letzteres von milchsaurem Natron herrührend. Man trennt sie nach den gewöhnlichen Regeln, und ihr Gewicht zeigt, nach Abzug des der Kohlensäure, wie viel Milchsäure und extractartige Materie beim Glühen zerstört worden ist.

F. Wir kommen nun zu dem Theil des Harns, welchen der Alkohol von 0,833 ganz ungelöst lieſs (in *C.*). Nachdem sein Gewicht bestimmt worden, löst man ihn in Wasser, filtrirt das Ungelöste ab, versetzt die Flüssigkeit mit etwas Essigsäure, so daſs sie sauer wird, und fällt mit essigsaurem Baryt. Der Niederschlag wird im Wasserbade getrocknet, gewogen, hierauf in einem offenen Gefäſse weiſs gebrannt und gewogen. Der Glühungs-Verlust zeigt die Menge der damit verbundenen thierischen Materie an. Der Rückstand nach dem Glühen ist schwefelsaurer Baryt und gibt den Gehalt an Schwefelsäure.

Die mit essigsaurem Baryt gefällte Flüssigkeit wird mit Ammoniak vermischt, so daſs sie alkalisch reagirt, und darauf mit essigsaurem Baryt ausgefällt. Der Niederschlag ist zwei Drittel phosphorsaure Baryterde, die man auswäscht, im Wasserbade trocknet und wiegt. Durch Weiſsbrennen und Wiegen erhält man das Gewicht der damit verbundenen thierischen Materie, und aus dem weiſsgebrannten, in schwefelsaures verwandelten phosphorsauren Salze berechnet man das der Phosphorsäure. Die mit essigsaurem Baryt gefällte Flüssigkeit neutralisirt man so genau wie möglich mit Essigsäure und schlägt sie mit neutralem essigsauren Bleioxyd nieder. Der Niederschlag wird mit Schwefelwasserstoffgas zersetzt, die Flüssigkeit eingetrocknet und der Rückstand gewogen. Er gibt das Gewicht der hauptsächlich durch Galläpfelinfusion fällbaren thierischen Materie im Harn.

G. Die übrige Flüssigkeit wird mit basischem essig-

sauren Bleioxyd niedergeschlagen, der ausgewaschene Niederschlag mit Schwefelwasserstoffgas zersetzt, der Ueberschufs des letzteren verjagt, die freie Säure der Lösung mit kohlensaurem Ammoniak gesättigt, die Flüssigkeit zur Trockne verdunstet, und das Ammoniaksalz mit Alkohol von 0,833 ausgezogen. Der Rückstand wird gewogen. Die Alkohol-Lösung wird abgedampft und nach dem Wiederauflösen in Wasser mit salpetersaurem Silberoxyd gefällt. Der Niederschlag wird geschmolzen und entspricht einem Aequivalent Kochsalz, welches der Alkohol aus dem Rückstand des Harns nicht ausziehen konnte.

H. Die mit Bleiessig ausgefällte Flüssigkeit wird mit Schwefelwasserstoffgas zersetzt, die Auflösung im Wasserbade vollkommen eingetrocknet, und die essigsauren Salze mit wasserfreiem Alkohol ausgezogen. Was dieser ungelöst läfst, wird getrocknet und gewogen. Ich verweise deshalb auf p. 366.

I. Die Lösung in Alkohol wird abgedampft, die Salzmasse gebrannt, die zurückbleibenden Basen in Wasser gelöst, mit Chlorwasserstoffsäure gesättigt, gewogen und durch Platinsalz in Kali und Natron geschieden. Was an diesen fehlt, um die gefundenen Mengen von Phosphorsäure und Schwefelsäure zu sättigen, zeigt an, wie viel Phosphorsäure mit Ammoniak verbunden war, und zwar mehrentheils in Form von zweifach phosphorsaurem Salz.

K. Das in *F.* Ungelöste ist Harnsäure, gemengt mit ein wenig harnsaurem Ammoniak, Blasenschleim und Kieselerde. Man behandelt es mit verdünntem kaustischen Kali, welches die beiden erstern auflöst, deren Trennung bei der Analyse des Sediments schon angeführt ist. Die ungelöste Kieselerde ist grau, riecht beim Brennen ammoniakalisch, und wird deshalb vor und nach dem Brennen gewogen. Sie mufs mit Salzsäure auf einen Hinterhalt von phosphorsaurem Kalk geprüft werden.

Diefs wäre der Gang der Analyse, so wie man sie gegenwärtig ausführen kann; gewifs wird eine Zeit kommen, wo sie sehr unvollkommen erscheinen wird.

Untersuchung von Harn-Concrementen. Man zer-

sägt den Stein, wenn es noch nicht geschehen ist, um die Schichten von verschiedenem Ansehen von einander trennen und einzeln untersuchen zu können. Proben auf der Kohle oder einem Platinstreifen vor dem Löthrohre zeigen, nach den oben angegebenen Kennzeichen der Bestandtheile von Steinen, was man zu suchen hat.

Die Steinmasse wird gepulvert, getrocknet und gewogen; darauf mit Aether extrahirt, welcher Fett und harzartige Materien auszieht, die für sich zu untersuchen sind.

Hierauf kocht man das Pulver in Alkohol, und untersucht, was dieser ausgezogen hat.

Hat sich der Stein als einen hauptsächlich aus Harnsäure bestehenden ausgewiesen, so kocht man ihn zu wiederholten Malen mit Wasser. Das vom Wasser Aufgelöste kann aus harnsaurem Kali, Natron, Ammoniak und Kalk, kleinen Mengen phosphorsaurer Salze aus dem Harne, und thierischen Materien bestehen. Verdunstet man die Lösung bis fast zur Trockne, so setzen sich die harnsauren Salze ab, können mit Salzsäure zersetzt und ihre Basen bestimmt werden. Das in Wasser Unlösliche wird in verdünntem kaustischen Kali aufgelöst. Das hierbei ungelöst bleibende wird auf phosphorsaure Kalkerde, Talkerde, oxalsaure Kalkerde und Kieselerde untersucht.

Dic Lösung in Kali wird mit Essigsäure in groſsem Ueberschuſs gefällt; der Niederschlag gibt, nach dem Auswaschen und Trocknen, die Harnsäure. Die Auflösung wird im Wasserbade bis zum Verschwinden alles Essigsäuregeruches abgedampft und darauf in Wasser gelöst, wobei Eiweiſs, Harnschleim u. dergl. ungelöst zurückbleiben. Die Auflösung in Wasser wird mit Galläpfelinfusion, Quecksilberchlorid, Chlorzinn und ähnlichen auf thierische Stoffe geprüft.

Hat es sich erwiesen, daſs der Stein vorzüglich phosphorsaure Erden enthält, so behandelt man ihn, wie zuvor, mit Aether, Alkohol und kochendem Wasser, und löst ihn darauf in Salzsäure auf; die Auflösung wird mit Ammoniak vermischt, bis sich ein Niederschlag zu zeigen anfängt, und darauf mit einer Lösung von oxalsaurem Am-

moniak vermischt, so lange als noch oxalsaurer Kalk niederfällt. Die Flüssigkeit wird filtrirt und mit kaustischem Ammoniak gefällt; der Niederschlag ist phosphorsaurer Ammoniaktalk. In der übrigbleibenden Flüssigkeit, so wie in den Niederschlägen, sucht man thierische Materien auf.

Besteht der Stein aus oxalsaurem Kalk, so behandelt man ihn, nach vorhergegangener Ausziehung mit Aether, Alkohol und Wasser, mit kaustischem Kali, welches Harnsäure und thierische Stoffe auflöst, die man näher untersucht. Dann theilt man das Steinpulver; der eine Theil wird verbrannt, die Erde in Salzsäure aufgelöst, die Kohlensäure durch Kochen weggeschafft und Ammoniak zugesetzt, um zu entdecken, ob ein phosphorsaures Erdsalz niedergeschlagen wird, welches man alsdann untersucht. Der andere Theil des Steinpulvers wird mit ganz wenig verdünnter Schwefelsäure digerirt und die Auflösung abgedampft. Hinterläſst sie einen sauren Syrup, so enthält sie entweder Phosphorsäure oder Weinsäure, oder Citronensäure. Die letzteren sind zwar noch nicht gefunden worden, ihr Vorkommen wäre aber nicht unmöglich *). Man sucht zu bestimmen, welche von ihnen es ist.

Steine aus phosphorsaurem Ammoniaktalk werden wie Steine aus phosphorsauren Erden behandelt.

Steine aus Cystin löst man, nach der Behandlung mit Aether, Alkohol und Wasser, in kaustischem Ammoniak auf. Bleibt etwas ungelöst, so untersucht man es. Die Auflösung wird verdunstet und liefert bis zum letzten Tropfen krystallisirtes Cystin.

Für solche Fälle, wo ganz ungewöhnliche Materien

*) Ich hatte einmal Gelegenheit zu beobachten, daſs ein zuckerhaltiger, diabetischer Harn, indem er freiwillig in lebhafte Weingährung überging, dabei ein bedeutend starkes Sediment absetzte, welches aus lauter glänzenden, farblosen und hinsichtlich ihrer Form bestimmbaren Krystallen bestand, die reine weinsaure Kalkerde waren. Da der Patient keine weinsäurehaltige Substanz zu sich genommen haben soll, so bliebe nur die Vermuthung übrig, daſs in diesem Falle die Weinsäure entweder in den Nieren, oder bei der Gährung dieses diabetischen Harns gebildet worden sei. W.

vorkommen, kann natürlicherweise keine Vorschrift gegeben werden.

Der Harn hat verschiedene technische Anwendungen. Hauptsächlich benutzt man ihn, nach vorhergegangener Fäulniſs, wobei aus dem Harnstoffe kohlensaures Ammoniak gebildet wird, zur Fabrication von Salmiak, zum Walken des Tuches, zur Bereitung oder Auflösung verschiedener Farben in der Färberei. Den Rindviehharn braucht man zur Befeuchtung der Salpetererde auf den Salpeterhütten, indem sich dabei der Stickstoff allmählig zu Salpetersäure oxydirt, und diese sich mit den Basen in der Salpetererde vereinigt; und endlich wird der Harn als eines der besten Düngungsmittel für die Ackerde benutzt. Mehrere nomadische Völkerschaften in Amerika sollen den Harn eintrocknen und verbrennen, um nachher daraus Kochsalz auszuziehen, welches sie nicht auf andere Weise haben können.

V. Organe der äuſseren Sinne.

Die Organe, durch welche wir die Wahrnehmungen des Gesichts, Geruchs, Gehörs, Geschmacks und Gefühls erhalten, werden Sinnesorgane genannt, und diese Wahrnehmungen sind das, was wir äuſsere Sinne nennen. Als Verrichtungen des Nervensystems kann bei ihnen nichts durch die Chemie erklärt werden, und für sie bleibt nur die Untersuchung der verschiedenen festen Theile und Flüssigkeiten übrig, woraus diese Organe gebildet sind.

A. Das Auge.

Das Auge bildet eine Kugel, auf deren vorderer Seite ein Stück quer abgeschnitten ist, welches durch ein Stück oder Segment einer kleineren Kugel ersetzt ist, so daſs also das Auge mitten auf seiner vorderen Seite von diesem hervorstehenderen und auf den beiden Seiten von den gröſseren Kugelsegmenten gebildet ist, welche daselbst, von einer eigenen Haut bedeckt, das sogenannte Weiſse des Auges bilden. Die gröſsere Kugel liegt in der Augenhöhle, durch

mehrere Muskeln befestigt, wodurch die vordere Seite des Auges nach allen Richtungen gewandt werden kann. Durch seine hintere Seite dringt, fast durch den Mittelpunkt, der Sehnerv in dasselbe ein.

Sclerotica. Die gröfsere Kugel oder der eigentliche Augapfel ist von einer eigenen Haut umgeben, welche man die Sclerotica nennt. Sie ist dick, dicht, trocken und undurchsichtig, auf der äufseren Seite mit Fett und Zellgewebe umgeben, auf der inneren dagegen glatt, perlgrau und fast silberglänzend. Die Materie, woraus sie besteht, ist ein leimgebendes Gewebe, ähnlich dem der Haut. Mit Wasser gekocht, schrumpft es zuerst ein und wird auf der inneren Seite schwarz, erweicht aber nach und nach und wird zu Leim, wozu jedoch mehrstündiges Kochen erforderlich ist. Wird sie fein zerschnitten und mit kaltem Wasser ausgezogen, so färbt sich dasselbe gelblich und löst extractartige Materien auf, ähnlich denen aus dem Fleisch, der Haut u. s. w. Kocht man dann die zerschnittene Masse, so erhält man einen ganz farblosen Leim; allein die Auflösung ist von zerriebenen kleinen Gefäfsen unklar, und auf dem Boden der Flüssigkeit findet man kleine, glänzende Schuppen, die zerriebene Theilchen von der glatten Innenseite der Haut sind. Von Salzsäure schrumpft sie zusammen und löst sich darin im Kochen sehr schnell auf, ohne dafs aber die Auflösung klar wird. Es entwickelt sich dabei kein Stickgas. Auch von Essigsäure schrumpft sie zusammen, wird dunkler und zuletzt halb durchscheinend; mit Wasser vermischt und gekocht, löst sich die Masse sogleich zu Leim auf. Von Alkali und Cyaneisenkalium wird diese Auflösung nicht getrübt. Daraus geht also hervor, dafs das Gewebe der Sclerotica keinen Faserstoff enthält.

Cornea. Das kleinere Kugelsegment des Auges ist von einer eigenen Haut, der *Cornea* oder Hornhaut, gebildet, welche in der Abschnittsfläche des Segments in die Sclerotica befestigt ist. In ihren äufseren Eigenschaften ist sie von letzterer ganz verschieden, wiewohl sie ebenfalls hauptsächlich aus einem leimgebenden Gewebe besteht.

Im lebenden Zustand ist sie vollkommen durchsichtig und farblos, und bleibt es auch noch einige Zeit nach dem Tode. Von der Sclerotica und der sie auf der inneren Seite befeuchtenden Flüssigkeit getrennt, sieht sie graublau und halbdurchsichtig, wie Eis, aus, und in Wasser gelegt, wird sie dann allmählig undurchsichtig und weiſs, wie gekochtes Eiweiſs. — Kocht man sie mit Wasser, so schwillt sie ungefähr zu dem Dreifachen ihrer ursprünglichen Dicke auf, erweicht dann und löst sich zu Leim auf, welcher nach dem Erkalten gelatinirt. Mit Salzsäure benetzt, wird sie sogleich undurchsichtig und schrumpft zusammen; mit der mit Wasser verdünnten Säure gekocht, löst sie sich zu einer trüben Flüssigkeit auf. In Essigsäure quillt sie auf, ohne aber durchsichtig zu werden. Die Essigsäure, womit sie digerirt wurde, wird sowohl von Cyaneisenkalium als von Alkali gefällt, zum Beweis, daſs diese Haut, auſser dem leimbildenden Gewebe, auch eine kleine Menge Faserstoff oder coagulirtes Eiweiſs enthält.

Nachdem wir die äuſsere Bekleidung des Augapfels kennen gelernt haben, werde ich zuerst den Inhalt der Sclerotica und nachher den der Cornea angeben.

Choroidea. Die innere Seite der Sclerotica ist mit einer eigenen, schwarzen, weichen, lockeren Haut, der *Choroidea* oder Gefäſshaut, bedeckt. Sie enthält eine groſse Menge von Blutgefäſsen, woher ihr Name; sie verbreiten sich in einem Gewebe, welches durch Kochen in Leim verwandelt wird, wobei die Gefäſse und Nerven zurückbleiben.

Ueber der Choroidea liegt in dem hinteren Theile des Auges eine weiche, halb durchsichtige, röthliche, der Gehirnmasse des Fötus sehr ähnliche Materie, welche die Ausbreitung des Sehnerven ist, und von den Anatomen die Netzhaut oder *Retina* genannt wird. Durch sie gehen eigentlich die Verrichtungen des Sehens vor sich. — Beim Menschen und Affen, welche runde Pupillen haben, hat sie hinten im Auge in ihrer Mitte einen hellgelben Fleck; bei den Thieren mit länglicher Pupille hingegen nimmt diese hellere Stelle $\frac{1}{3}$ der inneren Area des Auges

ein, und bildet das sogenannte Tapetum lucidum, welches grünlichweiſs und glänzend ist. Wo der helle Theil endigt, bedeckt sich die Choroidea mit einem schwarzen Farbstoff, welcher die Seiten und den Vordertheil der inneren Seite des gröſseren Kugelsegments überzieht.

Das schwarze Pigment des Auges liegt ganz lose auf der Choroidea und läſst sich mit Leichtigkeit abnehmen. Man scheidet es von anderen Theilen auf die Weise, daſs man, nach Wegnahme der Retina, die Choroidea mit dem Farbstoff von der Sclerotica abzieht, in einen feinen leinenen Lappen legt und so lange in Wasser drückt, als sich noch schwarzer Farbstoff darin aufschlämmt. Er erhält sich im Wasser lange schwebend und sieht dann dunkelbraun aus, läſst sich aber leicht abfiltriren und bildet auf dem Filtrum eine schwarze zusammenhängende Masse. Dieser Farbstoff ist von mir, und einige Jahre später von L. Gmelin untersucht worden.

Das Ergebniſs meiner Untersuchung war in der Kürze folgendes: Sowohl in kaltem als kochendem Wasser ist der Farbstoff unlöslich; desgleichen auch in Alkohol, in Salpetersäure und Salzsäure, wenn sie so verdünnt sind, daſs sie ihn nicht zersetzen; ebenso in concentrirter Essigsäure. Indessen nehmen die Säuren beim Digeriren damit einen Stich in's Gelbe an. Von verdünntem kaustischen Kali wird er schwierig aufgelöst und erfordert dazu langes Digeriren. Die Auflösung ist dunkelgelb, und Salzsäure schlägt ihn daraus wieder nieder, allein mit hellerer brauner Farbe.

In der Luft erhitzt, verhält er sich mehr wie eine Pflanzen- als wie eine thierische Materie. Er schmilzt nicht und bläht sich nicht auf, raucht unbedeutend und riecht dabei unangenehm, aber nicht wie verbrannte thierische Stoffe, sondern eher wie vegetabilische Stoffe. Bei stärkerer Hitze entzündet er sich, und seine Kohle fährt dann von selbst zu glimmen fort, mit Zurücklassung einer hellgrauen, etwas röthlichen Asche. Diese Asche löst sich mit etwas Aufbrausen in Salpetersäure auf und hinterläſst dabei eine geringe Menge Eisenoxyd. Die Menge dieser

Asche war bei meinen Versuchen zu einer näheren Analyse zu geringe.

Gmelin fand, dafs das schwarze Pigment bei der trocknen Destillation, aufser brenzlichem Oel und brennbaren Gasen, kohlensaures Ammoniak, sowohl in fester Form als in wäfsriger Auflösung, gab, und das es 0,446 kohligen Rückstand hinterliefs, der schwierig einzuäschern war. Diese Asche bestand aus Kochsalz, Kalk, phosphorsaurem Kalk und Eisenoxyd. Durch Chlorwasser wurde das Pigment blasser, indem fast die Hälfte davon aufgelöst wurde. Der ungelöste Theil wurde von Kali wieder dunkelbraun, löste sich leicht im Alkali auf, und wurde daraus durch Säuren mit brauner Farbe niedergeschlagen. Rauchende Salpetersäure löste dasselbe mit starkem Aufbrausen zu einer rothbraunen und bittern Flüssigkeit auf, woraus sowohl Wasser als Alkali einen Theil des veränderten Farbstoffs mit gelbbrauner Farbe niederschlug. Concentrirte Schwefelsäure entwickelte damit, bei gelindem Erhitzen, schweflichte Säure, und bildete ein schwarzes Liquidum, woraus Wasser braune Flocken niederschlug, die schwerer als der unveränderte Farbstoff von Kali aufgelöst wurden. Kochende Chlorwasserstoffsäure löste einen geringen Theil davon mit brauner Farbe und veränderten Eigenschaften auf. Von kaustischem Kali wurde er im Kochen langsam und unvollständig aufgelöst; die Auflösung war rothbraun und entwickelte Ammoniak. Salzsäure schlug aus dieser Auflösung braune, in kalter Kalilauge und in Ammoniak lösliche Flocken nieder. — Gmelin fand denselben auch in fetten und flüchtigen Oelen unauflöslich.

Die Glasflüssigkeit (Humor vitreus). Der von der Sclerotica umschlossene Raum ist mit einer durchsichtigen Flüssigkeit erfüllt, welche in viele zarte, durchsichtige Fächer eingeschlossen ist, die von einer äufserst dünnen und durchsichtigen Haut, der Membrana hyaloidea, gebildet sind. Diese Membran ist an die Innenseite des Auges nur so lose befestigt, dafs sie beim Oeffnen der Sclerotica, vermittelst eines Messers und Umwenden derselben,

in Gestalt eines gallertartigen Klumpens herausfällt, was wohl zur Benennung „Glasflüssigkeit" Anlaſs gegeben hat. Ich habe die aus dem Auge vom Ochsen untersucht. Vermischt man sie mit Alkohol, so wird sie oberflächlich milchigt, erhält sich aber unter der Hyaloidea durchsichtig. Allmählig wird sie jedoch durchdrungen, und läſst man das Ganze in Ruhe, so nimmt der Alkohol das Wasser auf und die Hyaloidea zieht sich zu einer dünnen, platten Haut zusammen. Bringt man die ganze Glasflüssigkeit in warmes Wasser, so zieht sich die Hyaloidea zusammen und preſst die Flüssigkeit aus; erhitzt man das Gemenge bis zum Kochen, so zieht sich die Haut zu einem kleinen, dunklen Punkt zusammen, und die Flüssigkeit bleibt klar.

Läſst man die Glasflüssigkeit auf ein Leinentuch fallen, nimmt es zusammen und drückt es, so flieſst eine klare, unbedeutend schleimige Flüssigkeit aus, und auf dem Tuche bleibt eine so äuſserst feine, durchsichtige und wenig voluminöse Membran zurück, daſs sie eines Jeden Aufmerksamkeit entgehen würde, wenn er sie nicht absichtlich suchte; sie läſst sich aber leicht vom Tuche abnehmen. Nach dem Filtriren der Flüssigkeit durch Papier verliert sie alle Schleimigkeit. Sie hat einen salzigen Geschmack und enthält so wenig Eiweiſs, daſs sie nach dem Aufkochen nur opalisirend wird. Beim Verdunsten hinterläſst sie 0,016 eines farblosen Rückstandes, wovon das Meiste aus Kochsalzkrystallen besteht. Alkohol von 0,84 löst das Kochsalz mit einer geringen Spur einer extractartigen Materie auf. Wasser nimmt nachher vom Rückstand nur wenig auf, und bekommt nicht die Eigenschaft, von Gerbstoff gefällt zu werden, wird aber schwach von Oxalsäure getrübt, gleich wie wenn sie ein Kalksalz enthielte. Sie enthält weder kohlensaures noch phosphorsaures Alkali. Was Wasser nicht auflöst, ist coagulirtes Eiweiſs. Sie besteht in 100 Theilen aus:

Kochsalz mit ein wenig extractartiger Materie	1,42
In Wasser lösliche Substanz	0,02
Eiweiſs	0,16
Wasser	98,40
	100,00.

Beim Fötus ist die Glasflüssigkeit röthlich und von Blut gefärbt. Beim Genusse einer mit Krapp gemengten Nahrung wird diese Flüssigkeit ebenfalls hellroth. Bei Alten wird die Membrana hyaloidea zuweilen gelblich, welches den sogenannten grünen Staar bildet. Zuweilen wird auch selbst die Flüssigkeit durch eine darin gelöste färbende Materie gelb, und dabei auch concentrirter. Lassaigne fand bei einem blinden Pferde einen gelben Farbstoff darin, analog dem aus der Galle, und dabei 8 Procent Eiweifs. Sie hatte 1,059 spec. Gewicht, enthielt viel Salze, und war von darin schwebenden Flocken und gelbgefärbtem coagulirten Eiweifs unklar.

Der Krystallkörper. Wir haben nun den Inhalt des gröfseren Kugelsegmentes durchgegangen und kommen nun zu dem Planum, welches die Verbindung mit dem kleineren bildet. Hier wird von der Sclerotica und der Choroidea, noch vor der Befestigung der Hornhaut, ein Gebilde von einem franzenartigen Körper formirt, dessen, nach dem inneren gröfseren Segmente gekehrte Seite mit dem schwarzen Pigment des Auges bedeckt ist. Dieser Körper wird der *Ciliarkörper* genannt. In der Mitte hat er eine Oeffnung, in welcher er die Krystalllinse umfafst und festhält. Diese ist ein runder, plattgedrückter Körper, ungefähr wie eine dicke convex-convexe Glaslinse, mit sehr abgerundeter Peripherie, und mehr convex auf der vorderen als auf der hinteren Seite.

Die Textur der Krystalllinse ist besonders bemerkenswerth. Zu äufserst ist sie von einer Membran, der Capsula lentis, umgeben, und im Innern ist sie, wie der Glaskörper, in kleine, aus einem häutigen Gewebe gebildete Fächer getheilt. Diese Fächer oder Zellen sind mit einer Flüssigkeit erfüllt, welche mitten im Krystallkörper sehr concentrirt ist und um so verdünnter wird, je näher die Zellen an der Capsula lentis liegen. Chenevix, welcher diese Beobachtung zuerst machte, fand, dafs der Krystallkörper von einem Ochsen 30 Gran wog und 1,0765 spec. Gewicht hatte, und dafs, wenn man von ihm mit einem scharfen Messer von allen Seiten so viel abschälte, dafs nur

noch 6 Gran von der Mitte blieben, das spec. Gewicht dieses inneren Theiles 1,194 betrug. Das spec. Gewicht des Krystallkörpers vom Menschen fand er 1,079, und das vom Schaaf 1,18.

Die chemische Zusammensetzung des Krystallkörpers ist von mir untersucht worden. Die in seinen Fächern eingeschlossene Flüssigkeit ist concentrirter, als irgend eine andre der Flüssigkeiten des Körpers. Sie ist vollkommen durchsichtig und farblos, und wird von einem ebenfalls vollkommen farblosen und durchsichtigen kleinen Pulsaderstamm secernirt, der aus dem hinteren Theile des Auges hervorkommt und durch die Glasflüssigkeit in den Mittelpunkt der Rückseite des Krystallkörpers eindringt. Diese Flüssigkeit enthält eine eigene thierische Materie aufgelöst, die offenbar zu den eiweifsartigen gehört, sich aber vom Faserstoff dadurch unterscheidet, dafs sie nicht freiwillig gerinnt, und vom Eiweifs dadurch, dafs die concentrirte Auflösung beim Erhitzen nicht zu einer zusammenhängenden Masse gesteht, sondern körnig wird, gerade wie geronnener Farbstoff, von dem sie sich jedoch durch ihre Farblosigkeit unterscheidet. Ihr ganzes übriges chemisches Verhalten ist dasselbe, wie ich es vom Farbstoff des Blutes anführte, und sie kommt mit diesem selbst darin überein, dafs sie, nach dem Trocknen mit Essigsäure behandelt, eine in Wasser schwerer lösliche saure Verbindung ungelöst läfst, während dagegen die frisch coagulirte Masse von Essigsäure leicht und ohne Rückstand aufgelöst wird *). Nach dem Trocknen bildet das Coagulum einen zusammenhängenden, etwas graulich gefärbten, halb durchsichtigen Klumpen mit glasigem Bruch. Alkohol zieht daraus im Kochen etwas Fett aus.

Um diese Materie rein zu erhalten, mufs der Krystallkörper in einem Mörser zu einem Brei zerrieben, und diefs

*) Veranlafst durch diese Aehnlichkeiten, versuchte ich, den Farbstoff des Blutes dadurch hervorzubringen, dafs ich die uncoagulirte, wäfsrige Auflösung dieser Substanz mit Eisenchlorid und Ammoniak vermischte; ich bekam aber nur eine gelbliche, eisenhaltige Auflösung.

so lange fortgesetzt werden, bis die häutigen Zellen alle zerrieben sind; darauf setzt man so viel Wasser hinzu, daſs die Masse völlig flüssig wird, und filtrirt sie durch Papier. Die zerriebenen Membrantheilchen bleiben nun auf dem Filtrum zurück, und die Flüssigkeit läuft klar und farblos durch; um aber die Membran von aller darin eingeschlossener Materie vollkommen zu befreien, muſs sie zum zweiten Male mit Wasser zerrieben und beim Auswaschen beständig vom Filtrum abgelöst werden, weil sich dieses sonst bald verstopft.

Die nach dem Coaguliren und Filtriren erhaltene Auflösung reagirt schwach sauer, und gibt nach dem Abdampfen eine blaſsgelbe, extractartige Materie, die nach dem Verbrennen eine alkalische Asche hinterläſst; sie gleicht, mit einem Wort, dem Rückstand von den eingekochten Flüssigkeiten des Fleisches. Sie enthält Spuren von Ammoniaksalzen. Alkohol zieht saures Fleischextract, milchsaures Alkali und Kochsalz aus. Von dem in Alkohol Unlöslichen löst Wasser einen Theil auf, welcher nach der Verdunstung des Wassers als eine hellgelbe Masse, ähnlich der entsprechenden aus dem Blute, zurückbleibt. Die wäſsrige Lösung dieser Masse wird von Galläpfelinfusion, von oxalsaurem Kali und von Kalkwasser gefällt. Das procentische Verhältniſs zwischen den Bestandtheilen des Glaskörpers war:

Eigene, coagulirende, eiweiſsartige Materie .	35,9
Alkoholextract mit Salzen	2,4
Wasserextract mit Spuren von Salzen . . .	1,3
Zellenbildende Membran	2,4
Wasser	58,0
	100,0.

Die Menge von Alkali und Kochsalz mit etwas phosphorsaurem Kalk, die nach dem Verbrennen zurückbleiben, beträgt 0,005 vom Gewicht des frischen Krystallkörpers.

Der Krystallkörper bietet in seinem Verhalten zu Salpetersäure eine höchst merkwürdige Eigenthümlichkeit dar. Läſst man ihn ganz eine Zeit lang in warmer Salpetersäure liegen, so wird er auswendig weiſs und inwendig

hellgelb. Er läſst sich nun in feine, im Ansehen der rohen Seide ähnliche, Fasern trennen, welche in der Mitte zusammenstoſsen und sich zu drei, von dem Mittelpunkt in gleich groſsen Winkeln ausgehenden Linien vereinigen. Diese Fasern bestehen nun aus derselben Materie, in welche Eiweiſs und Faserstoff von Salpetersäure verwandelt werden, und ihre Structur ist so regelmäſsig, daſs man sich nicht über die, hierdurch schon einigemale veranlaſste Vermuthung wundern kann, daſs der Krystallkörper die Natur eines Muskels habe. Allein sie entstehen nicht, wenn der Krystallkörper von andern Säuren coagulirt wird, eben so wenig wie durch Eintränkung desselben in Alkohol oder kochendes Wasser. Im letzteren Falle löst er sich zuweilen in schaalenförmige Schichten ab.

Zuweilen wird dieser Krystallkörper undurchsichtig; hierdurch entsteht eine Art von Blindheit, die man grauen Staar nennt, und welche geheilt werden kann, wenn der Krystallkörper herausgenommen oder nach hinten in das Auge hinabgedrückt wird, so daſs die Oeffnung im Ciliarkreis offen bleibt. Das Licht kann nun wieder in das Auge dringen und das Sehen wird wieder hergestellt, wiewohl nicht mit der Schärfe, als wenn der Krystallkörper zur Brechung des Lichtes mit beiträgt. Ein solcher undurchsichtig gewordener Krystallkörper enthält dann die eiweiſsartige Materie in coagulirtem Zustand, und ist nun nicht mehr in Wasser löslich. Man hat unglückliche Beispiele gehabt, daſs sie auf einmal coagulirt und undurchsichtig geworden ist, indem Pulver nahe vor dem Auge abbrannte, oder daſs kochendes Wasser oder heiſse Wasserdämpfe das Gesicht trafen, ohne daſs es deshalb denkbar ist, daſs der Krystallkörper so erhitzt worden sei, daſs er hierbei durch die Wärme coagulirt sei.

Wir verlassen nun das gröſsere Kugelsegment und kommen zu dem kleineren, dessen vordere Seite von der Hornhaut gebildet, und welches hinten vom Ciliarkreis und dem Krystallkörper begränzt ist. Der zwischen diesen vorhandene Raum ist mit einer Flüssigkeit gefüllt, der sogenann-

ten wäſsrigen Feuchtigkeit, und durch die Iris in zwei Räume getheilt.

Die wäſsrige Feuchtigkeit (Humor aqueus) hat daher ihren Namen, daſs sie nicht in Zellen eingeschlossen ist, sondern gänzlich ausflieſsen kann, wenn eine Oeffnung in die Hornhaut gemacht wird, auf deren innerer Seite sie, wie von einer serösen Membran, abgesondert wird. Sie regenerirt sich sehr schnell, während dagegen die Glasflüssigkeit, wenn sie heraus gefallen ist, nicht wieder hergestellt wird, weil mit ihr das Absonderungsorgan, die Membrana hyaloidea, herausfällt.

Das spec. Gewicht der wäſsrigen Feuchtigkeit ist, nach Chenevix, beim Menschen 1,0053, beim Ochsen 1,0038, und beim Schaaf 1,0090. Nach meiner Analyse ist in der wäſsrigen Feuchtigkeit vom Ochsen enthalten:

Kochsalz, mit geringer Spur von Alkoholextract	1,15
Extractartige Materie, nur in Wasser löslich	0,75
Eiweiſs, kaum eine Spur.	
Wasser	98,10
	100,00.

Iris wird der gefärbte Ring im Auge genannt, welcher bei den Menschen und den Vögeln eine runde, und bei den Säugethieren mehrentheils eine längliche Oeffnung umschlieſst, welche die Pupille heiſst. Die Iris besteht, nach meinen Versuchen, aus Faserstoff, zu Fasern verwebt, welche wie Radien von dem Umkreise nach dem Mittelpunkte verlaufen. Sowohl von Essigsäure als von kaustischem Kali gelatinirt sie zuerst und löst sich dann auf, und diese Auflösungen geben vollkommen dieselben Reactionen, wie die von den Muskeln. Man hat daher hinreichenden Grund, die Iris als einen Muskel zu betrachten, der dazu bestimmt ist, die Pupille, je nach dem Bedarf von Licht, zu vergröſsern oder zu verkleinern. Auf der hinteren Seite ist die Iris mit dem schwarzen Pigment des Auges bedeckt, und auf der vorderen hat sie bei den verschiedenen Thieren verschiedene, mehrentheils lebhafte Farben von blau, gelb, roth oder grün, welche

in Folge der mechanischen Structur von einem Phänomen der Strahlenbrechung, und nicht von besonderen Farbstoffen, herzurühren scheinen. Bei den Katzen phosphorescirt die Iris zuweilen mit einem gelben Schein, so daſs man im Dunkeln, ohne das Thier zu sehen, seine beiden Augen glänzen sehen kann. Immer ist dieſs nicht der Fall. Bei Hunden und zuweilen bei Menschen sieht man bei heftiger Wuth die Pupille mit einem, aus dem inneren Auge strahlenden, glänzenden, grünen Licht leuchten, welches zwar schnell vorüber geht, aber Bestürzung erregt, wenn man es zum ersten Male sieht. Es scheint von einer Lichtentwickelung auf dem Tapetum lucidum herzurühren.

Die Verrichtung des Auges. Das Sehen ist zwar keine chemische, sondern eine rein physikalische Function; indessen glaube ich doch hier einige Worte darüber erwähnen zu müssen. Die Construction des Auges ist ganz die einer Camera obscura. Der von der Hornhaut umschlossene Raum repräsentirt eine planconvexe Linse, welche durch die Iris, durch die sie in zwei Hälften getheilt wird, in denselben Zustand versetzt ist, wie die von Wollaston beschriebenen periscospischen Microscope. Indem die Iris das Licht nur durch den mittleren Theil hindurchläſst, werden alle Strahlen von dem Umkreise zurückgehalten, welche unregelmäſsige Bilder geben, und die um so mehr verwirren, je stärker das Licht ist. Darum hat auch die Iris die Eigenschaft, bei starkem Licht die Oeffnung zu verkleinern, und bei schwachem sie zu vergröſsern. Die Lichtstrahlen, welche von jedem erleuchteten, vor dem Auge befindlichen Gegenstande zurückgeworfen werden, dringen in den von der Hornhaut gebildeten Raum ein, und werden darin so gebrochen, daſs sie convergiren. Die Pupille läſst den mittleren Theil des Strahlenkegels hindurch, der nun durch den Krystallkörper noch mehr convergirend gebrochen wird. Hierdurch entsteht, aus denselben, für die Camera obscura geltenden, physikalischen Gründen, ein Bild im Grunde des Auges, dessen regelmäſsigster Theil auf den gelben Fleck im Mittelpunkt, und bei Thieren mit länglicher Pupille auf das Tapetum lucidum

cidum fällt, von wo aus die Retina den Eindruck des Bildes weiter fortpflanzt und es zur Wahrnehmung eines jeden Wesens bringt, auf eine Art, die wir nicht weiter erklären können. Das im Auge sich malende klare Bild der umgebenden Gegenstände kann man sehr gut sehen, wenn man von einem eben getödteten Ochsen ein Auge sogleich herausnimmt und die Beobachtung damit anstellt. Damit sich kein fremdes Licht einmische und die Regelmäſsigkeit des Bildes vermindere, dringen die Strahlen nur durch den Centraltheil der brechenden Flüssigkeiten ein, und damit zu dem reinen Bilde keine Abspiegelung von der übrigen innern Seite des Auges komme, ist die Innenseite des Augapfels, die hintere Seite des Ciliarkreises und der Iris mit dem schwarzen Pigmente bedeckt. Wenn dieses fehlt, wie es zuweilen bei den Albinos der Fall ist, so wird das Sehen undeutlich. Diese sehen dann am besten in der Dämmerung, weil alsdann die Abspiegelung zu schwach wird, als daſs sie das Hauptbild undeutlich machen könnte.

Die Thränen. Wenn die Hornhaut auf ihrer Auſsenseite trocken werden würde, so würde sie nicht ihre Durchsichtigkeit behalten können; dem wird aber durch die Thränen vorgebeugt, welche von einer eigenen Drüse abgesondert werden, die hinter der äuſseren Bedeckung und auf der oberen äuſseren Seite des Augapfels liegt. Die Thränenflüssigkeit flieſst aus ihren Ausführungsgängen unaufhörlich über die Hornhaut nach dem Rande des unteren Augenliedes zu, welches eine kleine, feine, nach dem inneren Augenwinkel geneigte Rinne bildet, wohin die Thränenflüssigkeit flieſst, daselbst von einem kleinen Gefäſse, dem Thränenpunkt, aufgesogen und in den Thränensack geführt wird, aus welchem sie alsdann auf die Schleimhaut der Nase geht, sich da ausbreitet und durch den beim Athmen statt findenden Luftwechsel abdunstet.

Es war schwer, diese Flüssigkeit in einer, zu einer Untersuchung hinreichenden Menge zu sammeln, wiewohl sie bekanntlich bei heftigem Kummer oder Freude in solcher Menge abgesondert wird, daſs sie als Thränen aus

den Augen ausfliefst. Fourcroy und Vauquelin sind bis jetzt die einzigen, welche sie untersucht haben, und nach ihren Versuchen scheint sie im Ganzen ziemlich mit der wäfsrigen Feuchtigkeit des Auges übereinzukommen. Nach dem Verdunsten hinterliefs die Thränenflüssigkeit ungefähr 1 Procent fester Substanz, die hauptsächlich aus Kochsalz und einer gelblichen, extractartigen, in Wasser nicht völlig auflöslichen Materie bestand. Sie nahmen an, dafs die aufgelöste thierische Materie der Thränen vor dem völligen Eintrocknen einen Schleim bilde. So viel ist gewifs, dafs bei Menschen, bei denen einer der Thränenpunkte verschlossen ist, und wo also die Thränen beständig über die Wangen fliefsen und da verdunsten, sehr oft sich eine schleimige Masse zeigt, ehe die Thränen völlig eintrocknen; dieser Schleim kann jedoch auch von den Schleimdrüsen des Augenliedes, den Meibomschen Drüsen, herrühren, welche zur Erleichterung der Bewegung des Augenliedes über den Augapfel beständig Schleim absondern.

B. Die Nase.

Die Nase umschliefst den Eingang zum Organ des Geruchs, welches auf dem mittleren Theile der inneren Schleimhaut der Nase, der sogenannten Membrana Schneideriana, ausgebreitet liegt, die alle die mit der Luftröhre in Gemeinschaft stehenden Kanäle und Gänge überkleidet. Das Riechen besteht in dem Vermögen des auf gewissen Stellen der Membran ausgebreiteten Geruchnervens, die verschiedenen Eindrücke der beim Einathmen vorbeiströmenden gasförmigen Körper zu empfinden, und der Geruch ist daher ein Wächter sowohl für das Athmen als für den Verdauungs-Apparat; wie aber diese Verrichtung vor sich geht, davon verstehen wir nicht das Geringste, und wir können uns durchaus keinen Begriff von der Quantität von Materie machen, die z. B. auf den Geruchsnerven eines Hundes Eindruck macht, wenn er auf dem trocknen Boden mehrere Stunden nachher die Spur seines Herrn oder eines Thiers auffindet, und ihr folgend

ihn aufsucht. Wir haben uns daher für das Geruchsorgan hier auf die Beschreibung des Schleimes zu beschränken, welcher die innere Haut der Nase bedeckt.

Der Nasenschleim scheint im ersten Augenblick ganz dünnflüssig zu sein, und sowohl durch den Luftwechsel beim Athmen und die dadurch erfolgende Verdunstung, als auch dadurch seinen beim Ausleeren gewöhnlichen Grad von Schleimigkeit zu erlangen, daſs sich sein Alkaligehalt beim Athmen zugleich mit Kohlensäure verbindet. Beim Filtriren desselben durch Papier, läuft eine klare Flüssigkeit durch, indem sich der Schleim auf dem Filtrum allmählig concentrirt. Die abgelaufene Flüssigkeit wird beim Kochen opalisirend und setzt eine geringe Spur von coagulirtem Eiweiſs ab. Nach meiner Analyse besteht der Nasenschleim aus:

Einem eigenthümlichen Schleim	5,33
Extract, löslich in Alkohol, und milchsaures Alkali	0,30
Chlorkalium und Chlornatrium	0,56
Extract, nur in Wasser löslich, mit Spuren von Eiweiſs und einem phosphorsauren Salz , ...	0,35
Natron, mit dem Schleim verbunden . . .	0,09
Wasser	93,37
	100,00.

Von diesen Bestandtheilen ist es nur der Schleim, welcher nicht auch anderen thierischen Flüssigkeiten gemeinschaftlich ist. Seine Eigenschaften sind folgende: In Wasser ist er nicht löslich, kann aber darin bis zur vollkommnen Durchsichtigkeit und scheinbar vollkommen flüssigen Zustand aufquellen, wobei sich jedoch diese Flüssigkeit in Fäden ziehen läſst, selbst wenn sie noch nicht ein Procent Schleim enthält. Mit reinem Wasser von +35° geschieht dieſs in wenigen Stunden. Bringt man das klare, aber fadenziehende, schleimige Liquidum auf ein Filtrum, so geht eine dünne Flüssigkeit durch, und der Schleim bleibt auf dem Filtrum, wo er sich nach und nach verdickt. Er läſst sich mehrere Male hinter

einander eintrocknen und wieder aufquellen, ohne daſs sich seine Eigenschaften verändern; nur wird er jedesmal weniger durchsichtig, und zuletzt gelblich und eiterartig. Durch Kochen mit Wasser schrumpft er nicht zusammen und erhärtet nicht; er zieht sich nur etwas zusammen, wird schwerer und zertheilt sich durch Bewegung. Allein nach dem Erkalten findet man ihn wieder, wie zuvor, zusammenhängend und schleimig, jedoch mit einem mehr begränzten Aufquellungsvermögen.

Der trockne Schleim ist gelb und durchsichtig. Bei der trocknen Destillation gibt er kohlensaures Ammoniak und Dippels Oel, und nach Verbrennung der Kohle bleibt eine aus phosphorsaurem und kohlensaurem Kalk und einer Spur von kohlensaurem Natron bestehende Asche zurück.

Von verdünnter Schwefelsäure wird der Schleim aufgelöst, von concentrirter wird er dunkler und zerstört. Von verdünnter Salpetersäure coagulirt er oberflächlich und wird stellenweise gelb. Dann quillt er wieder auf und wird wieder so schleimig wie zuvor. Digerirt man sie zusammen, so wird zuerst die ganze Masse schwach gelblich, und alsdann löst sich der Schleim zu einer dünnen, fast farblosen Flüssigkeit auf. Von Essigsäure schrumpft der Schleim selbst beim Kochen, ohne sich aufzulösen, ein. Die Essigsäure zieht dabei einen geringen Eiweiſsgehalt aus, in Folge dessen die saure Flüssigkeit durch Cyaneisenkalium opalisirend wird. Von kaustischem Kali wird er im ersten Augenblick schleimiger oder, wie man sagt, lang; hernach aber löst er sich zu einer dünnen Flüssigkeit auf. Galläpfelinfusion coagulirt ihn sowohl aus seiner Auflösung in Säuren, als auch in seinem in Wasser aufgequollenen Zustand.

Der Nasenschleim hat zum Endzweck, das Trocknen der Schleimhaut beim Athmen zu verhindern und den dabei mechanisch mitfolgenden Staub, welcher sich gröſstentheils in demselben festsetzt, aufzufangen und mit sich auszuleeren.

C. Das Ohr.

Vom Organ des Gehörs wissen wir ebenfalls nicht viel. Auf welche Weise die mannigfachen harten und weichen Theile, woraus das innere Ohr besteht, zum Vernehmen des Schalles beitragen, läſst sich gegenwärtig noch nicht erklären. — Wir müssen uns hier ebenfalls auf ein sehr untergeordnetes Product beschränken, auf das Ohrenschmalz, das einzige, welches einen speciellen Gegenstand einer chemischen Untersuchung darbietet.

Das Ohrenschmalz (Cerumen) wird auf der inneren Oberfläche des äuſseren Gehörganges von einer Menge kleiner Drüsen abgesondert. Im ersten Augenblick der Absonderung bildet es eine gelbe Milch, die sich allmählig zu einer bräunlich-gelben, klebrigen Masse verdickt. Es ist zuerst von Vauquelin untersucht worden, der es aus 0,625 eines braunen, butterartigen, in Alkohol löslichen Oels, und 0,375 einer Materie zusammengesetzt fand, die verschiedene Eigenschaften vom Eiweiſs zeigte, und zugleich eine bittere, extractartige Materie enthielt. In letzterer muſs jedoch ein nicht unbedeutender Wassergehalt mit einbegriffen sein.

Bei einigen von mir mit dem Ohrenschmalz angestellten Versuchen fand ich folgendes: Wird dasselbe mit Aether behandelt, so quillt es darin etwas auf, indem der Aether ein Fett auszieht, wodurch er sich kaum färbt. Destillirt man den Aether über Wasser ab, so bleibt das Fett darauf zurück, ohne daſs das Wasser etwas daraus aufgenommen hat. Dieses Fett hat die Consistenz von Gänsefett, röthet nicht Lackmuspapier, schmilzt leicht und wird dabei durchsichtig und etwas gelblich, beim Erkalten aber wieder weiſs und undurchsichtig. Es enthält Stearin und Elain, trennbar durch Alkohol. Es ist leicht verseifbar, und die Seife nimmt dadei einen starken, unangenehmen Geruch, wie von Schweiſs aus lange gebrauchten Kleidern, an, und hat auch einen mit diesem Geruch sehr ähnlichen Geschmack. Was diese, bei der Verseifung sich bildende Materie sei, konnte ich aus Mangel an hinlänglichem Material nicht ausmitteln. Zersetzt man diese Seife

mit Salzsäure, so scheiden sich die fetten Säuren in Gestalt eines weifsen Pulvers ab, welches sich nur schwer auf die Oberfläche erhebt und ungefähr bei +40° in der Flüssigkeit schmilzt.

Das mit Aether extrahirte Ohrenschmalz färbt den Alkohol, womit man es behandelt, gelbbraun. Beim Verdunsten hinterläfst er eine gelbbraune, extractartige, in Wasser völlig lösliche Materie, die nach Verdunstung der wäfsrigen Lösung als ein dunkelgelber, durchsichtiger, sehr glänzender Firnifs zurückbleibt. Sie hat folgende Eigenschaften: Eine dunkel braungelbe Farbe, vollkommne Durchsichtigkeit, ohne das geringste Zeichen von eingemengten Krystallen, geruchlos, aber höchst bitter und ekelhaft schmeckend, in der Luft weich und klebrig bleibend, wie Terpenthin. Beim Verbrennen riecht sie stark nach verbrannter thierischer Materie und hinterläfst eine aus kohlensaurem Kali und kohlensaurem Kalk bestehende Asche. Ihre Auflösung in Wasser ist gelb und wird nicht von salpetersaurem Silberoxyd gefällt, besonders wenn dieses etwas überschüssige Säure enthält, zum Beweise, dafs sie kein Chlorür enthält. Oxalsäure dagegen schlägt oxalsauren Kalk daraus nieder. Neutrales essigsaures Bleioxyd fällt den bitteren gelben Stoff so vollständig, dafs sich die Lösung entfärbt und Bleiessig sie nach dem Filtriren nicht mehr trübt. Von Zinnchlorür wird sie ebenfalls vollständig gefällt, nicht aber von Quecksilberchlorid, und nur unbedeutend von Galläpfelinfusion. Diese Reactionen zeigen, dafs das Alkoholextract eine eigene, durch essigsaures Bleioxyd fällbare, bittere, extractartige Materie enthalte, gemengt mit den Kali- und Kalk-Salzen von einer verbrennbaren Säure, wahrscheinlich Milchsäure.

Der in Alkohol unlösliche Theil vom Ohrenschmalz gibt beim Digeriren mit Wasser eine sehr geringe Portion einer blafsgelben Materie an dasselbe ab, die nach dem Verdunsten zurückbleibt. Sie schmeckt piquant, nicht unähnlich der auf gleiche Weise aus den übrigen Flüssigkeiten des Körpers erhaltenen Materie, wovon sie sich aber dadurch unterscheidet, dafs sie nicht von Kalkwasser

oder basischem essigsauren Bleioxyd gefällt (wodurch die Abwesenheit von phosphorsauren Salzen und Chlorüren auch hier erwiesen ist), so wie auch dadurch, daſs sie nicht von Quecksilberchlorid oder Galläpfelinfusion gefällt wird.

Was nach der Behandlung des Ohrenschmalzes mit Wasser zurückbleibt, macht, nächst dem Fett, seinen gröſsten Bestandtheil aus. Mit Essigsäure schwillt es auf und gelatinirt; verdünnt man aber die Masse mit etwas Wasser, so löst die Säure, selbst nach mehrwöchentlicher Digestion, doch nur eine gewisse Menge davon auf. Die Auflösung ist gelblich und hinterläſst nach der Verdunstung eine in Wasser nicht lösliche, wohl aber in verdünnter Essigsäure lösliche Masse, welche Auflösung durch Cyaneisenkalium, Alkali u. a. gefällt wird, und dadurch einen Eiweiſsgehalt zu erkennen gibt. Indessen ist der Niederschlag mit ersterem flockiger, als ihn Eiweiſs gibt, und die damit ausgefällte Flüssigkeit behält noch eine durch Galläpfelinfusion fällbare Materie zurück.

Die Menge des in Essigsäure nicht löslichen Theiles ist weit bedeutender, als der darin aufgelöste. Er ist eine bräunliche, schleimige, durchscheinende Masse, die leicht zu Boden sinkt und sich ansammelt. Mit verdünntem kaustischen Kali übergossen und damit bei +36° bis 40° digerirt, löst sich nur sehr wenig auf. Die Lösung ist gelblich, gibt beim Sättigen mit Essigsäure keinen Niederschlag, und aus der sauren Flüssigkeit schlägt Cyaneisenkalium nichts nieder; aber von Galläpfelinfusion wird sie stark gefällt. Das Kali hatte demnach eine Materie aufgelöst, die nicht Eiweiſs war, deren eigentliche Natur ich aber nicht kenne.

Der in verdünntem kaustischen Kali unlösliche Theil riecht beim Verbrennen nach verbrannten Thierstoffen und hinterläſst eine geringe alkalische Asche. Mit einer sehr concentrirten Lösung von Kalihydrat gekocht, färbt sich die Flüssigkeit gelbbraun, mit dem Geruch nach Horn bei gleicher Behandlung. Eine geringe Menge setzt sich als eine klebrige Masse ab. Diese ist eine in der Lauge unlösliche, in Wasser lösliche Verbindung mit Kali. Diese

Verhältnisse sind mit denen der Hornsubstanz ähnlich; die Materie aus dem Ohrenschmalz unterscheidet sich jedoch davon dadurch, daſs die Auflösung in Kali sehr unbedeutend von Salzsäure, und die saure Auflösung nicht von Cyaneisenkalium, und sehr unbedeutend von Galläpfelinfusion getrübt wird.

Nach diesen Versuchen ist das Ohrenschmalz eine emulsionartige Verbindung von einem weichen Fett und Eiweiſs, nebst einer anderen Materie von bestimmt eigenthümlicher Natur, einem gelben, sehr bitteren, in Alkohol löslichen Extract und einer in Wasser löslichen extractartigen Materie, mit milchsauren Salzen von Kalk und Alkali; es enthält aber keine Chlorüre und kein in Wasser lösliches phosphorsaures Salz.

Das Ohrenschmalz scheint dazu bestimmt zu sein, das Eindringen von Insekten in den äuſseren Gehörgang zu verhindern, theils dadurch, daſs sie darin hängen bleiben, und vielleicht auch durch den bitteren Bestandtheil, der ihnen zuwider ist.

Zuweilen sammelt sich das Ohrenschmalz in Menge an, erhärtet, und verursacht, indem es den Gehörgang verschlieſst, Taubheit. Man löst es in solchem Falle leicht auf, wenn man den Gehörgang mit einem Gemenge von Terpenthinöl und Baumöl vollgieſst, welche das Fett flüssig machen.

Was die Organe des Geschmacks und Gefühls oder die Zunge und Haut betrifft, so bieten sie für chemische Untersuchung nichts dar, was nicht schon oben abgehandelt wäre.

VI. Die Organe der Bewegung.

Die Organe der Bewegungen der Thiere sind hauptsächlich die Muskeln, welche dieselben hervorbringen; da sie aber weiche Körper sind, so würden sie für sich allein nicht Alles das ausrichten können, was zur Bewegung eines Thieres gehört. Darum sind sie unterstützt von den Knochen, auf welche sie ihre Wirkung äuſsern, von den Knor-

peln und Bändern, welche die Knochen mehr oder weniger beweglich mit einander verbinden, und von den Sehnen, an welche sie sich befestigen, wenn sie nicht unmittelbar bis zu dem Knochen reichen, auf welchen sie wirken sollen.

Im Zusammenhang mit diesen werde ich auch das Zellgewebe, welches mit den Muskeln verwebt ist und im Allgemeinen als einhüllende Materie der Theile des Körpers dient, und das in das Zellgewebe an sehr vielen Stellen eingeschlossene Fett abhandeln.

A. Die Knochen.

Die Knochen bilden das feste Gerüste oder sogenannte Skelett des Körpers, in welchem die übrigen Theile eingeschlossen, oder auf welchem sie aufgehängt sind.

Die Knochen sind auswendig mit einer Haut, der sogenannten äufseren Knochenhaut (Periosteum) umgeben. Sie besteht aus einem dichten leimgebenden Gewebe, und läfst sich demnach durch Kochen mit Wasser zu Leim auflösen.

Die äufsere Beschaffenheit der Knochen ist bekannt. Sie sind nicht durch ihre ganze Masse compact. Die langen Knochen bilden Röhren, die inwendig mit einer Art Beinhaut ausgekleidet sind, von gleicher Zusammensetzung mit der äufseren und von noch gröfserer Wichtigkeit für das Leben der Knochen. Die platten Knochen, so wie auch die kurzen und dicken, bestehen an der Oberfläche aus einer dichten Knochenmasse, und haben im Innern eine durch dünne Knochenwände in kleine Zellen getheilte Höhlung.

Was die Zusammensetzung der Knochen betrifft, so haben wir zwei Hauptbestandtheile derselben zu betrachten: den lebenden Theil oder den Knochenknorpel, und den unorganischen Theil oder die Knochenerde.

Den Knochenknorpel erhält man, wenn man Knochen in ein grofses Gefäfs mit sehr verdünnter Salzsäure aufhängt und es an eine Stelle hinstellt, wo sich die Temperatur niedrig, z. B. ungefähr $+12^\circ$ und darunter erhält.

Die Säure löst alsdann die Knochenerde auf, ohne bedeutend den Knochenknorpel anzugreifen, der nach einiger Zeit durchscheinend, weich und mit Beibehaltung der Form des Knochens zurückbleibt. Hat sich die Säure gesättigt, noch ehe alle Knochenerde ausgezogen ist, so muſs frische zugesetzt werden. Den Knorpel hängt man alsdann in kaltes Wasser, welches man öfters umwechselt, bis alle rückständige saure Flüssigkeit ausgezogen ist. Beim Trocknen schrumpft der Knorpel hernach etwas ein und wird etwas dunkler, bleibt ader dabei durchscheinend. Dabei wird er hart und zerbricht beim Biegen, besitzt aber groſse Stärke. — Dieser Knorpel besteht gänzlich aus dem leimgebenden Gewebe und verwandelt sich durch Kochen mit Wasser sehr schnell in Leim, der beim Seihen klar und farblos durchläuft und auf dem Filtrum eine geringe Menge faseriger Masse läſst, die durch erneuertes Kochen mit Wasser nicht aufzulösen ist. Sie besteht aus Gefäſsen, die den lebenden Knorpel durchdringen und dem Knochen Nahrung zuführten. Dieſs läſst sich auf eine lehrreiche Weise beobachten, wenn man einen Knochen in verdünnter Salzsäure macerirt, bis ungefähr die Hälfte der Knochenmasse von Knochenerde befreit ist, worauf man sie, nach Abspülung mit kaltem Wasser, 24 Stunden lang, mit kochendheiſsem Wasser übergossen, in völliger Ruhe stehen läſst, indem man die Temperatur des Wassers immer zwischen +90 und 100° erhält, ohne es aber kochend werden zu lassen. Dabei löst sich der erdfreie Knochenknorpel auf. allein die aus dem unzersetzten Theile des Knochens hervordringenden kleinen Gefäſse bleiben als ein weiſser Plüsch sitzen, da das Wasser nicht in Bewegung war und dieselben nicht zerreiben konnte; unter dem Vergröſserungsglase sind sie nun sehr deutlich zu erkennen; durch die geringste Berührung werden sie aber abgerieben und sinken als ein Niederschlag zu Boden.

Behandelt man Knochen mit warmer verdünnter Salzsäure, so daſs die Zersetzung beschleunigt wird, so wird ein Theil Knorpel von der Säure aufgelöst, indem sich zugleich eine sichtbare Kohlensäuregas-Entwickelung ein-

stellt, welche die innere Masse zersprengt, so daſs der Knochen, wenn er zur Hälfte erweicht ist, sich in ſaserige, der Länge nach ablösbare, Lamellen zu zertheilen anfängt. Diese Lamellen haben, nach Marx, die Eigenschaft, in gehörig dünnem Zustand, gleich Glimmerblättchen, das Licht zu polarisiren, welches Phänomen noch schöner ausfällt, wenn man sie mit dem flüchtigen Oel aus der Rinde von Laurus Cassia tränkt.

Der Knochenknorpel bildet sich eher, als die Knochenerde darin abgesetzt wird. Die langen Knochen sind dabei massiv und werden nur in dem Maaſse, als sich die Knochenerde absetzt, hohl. Bei dem neu gebornen Fötus ist noch ein groſser Theil der Knochen nur partiell mit Knochenerde versehen. Die Absetzung derselben in dem Knorpel geht von gewissen unveränderlichen Punkten, den Verknöcherungspunkten, aus, und nimmt in einer gewissen Zeit nach der Conception ihren Anfang, so daſs man daraus auf das Alter des Fötus schlieſsen kann.

Die Knochenerde besteht hauptsächlich aus phosphorsaurer und kohlensaurer Kalkerde, in ungleichen relativen Verhältnissen bei verschiedenen Thierarten, und gemengt mit kleinen, ebenfalls veränderlichen Quantitäten von phosphorsaurer Talkerde und Fluorcalcium.

Daſs der Hauptbestandtheil der Knochenerde phosphorsaurer Kalk sei, wurde von J. G. Gahn entdeckt, der jedoch diese Entdeckung nur allein an Bergman und Scheele mittheilte. Als Scheele, einige Zeit nachher, (1771) seine Entdeckung der Fluſssäure bekannt machte, äuſserte er im Vorbeigehen, „daſs die Knochenerde, nach einer kürzlich gemachten Entdeckung, aus Kalk und Phosphorsäure bestehe.“ Dieſs war Veranlassung, daſs diese Entdeckung lange Zeit Scheele zugeschrieben wurde, der gewiſs nicht daran dachte, dieselbe sich zuzueignen. Dreiſsig Jahre später entdeckte Morichini, daſs sowohl fossiles Elfenbein, als auch der Schmelz der Zähne Fluorcalcium enthalte, und Fourcroy und Vauquelin erwiesen die Gegenwart der phosphorsauren Talkerde.

Die Knochenerde erhält man am leichtesten durch

Weiſsbrennen der Knochen; allein der so gewonnene erdige Rückstand enthält nun Substanzen, die vorher nicht in den Knochen waren oder nicht zur Knochenerde gehörten, wie z. B. schwefelsaures Natron, gebildet aus dem Schwefelgehalt des Knorpels, und kohlensaures Alkali, ebenfalls aus dem Knorpel herrührend, womit es verbunden war. Dagegen hat der gröſste Theil des Kalkes seine Kohlensäure verloren. Daſs die Schwefelsäure durch die Verbrennung neu gebildet sei, sieht man daraus, daſs eine saure Auflösung von einem frischen Knochen in Salzsäure nicht von Chlorbaryum gefällt wird; und daſs das Natron nicht von den Flüssigkeiten des Knochens herrühre, findet man leicht aus seiner Menge.

Stöſst man ein gut gereinigtes und getrocknetes Stück Knochen zu Pulver, und löst die eine Hälfte davon in Chlorwasserstoffsäure in einem so eingerichteten Apparat auf, daſs der Verlust an weggegangenem Kohlensäuregas durch das Gewicht bestimmt werden kann, verbrennt die andere Hälfte und bestimmt die Menge der darin enthaltenen freien oder mit Phosphorsäure nicht verbundenen Kalkerde, so findet man, daſs diese Quantitäten in demselben Verhältniſs wie im kohlensauren Kalk zu einander stehen.

Die in der Knochenerde enthaltene phosphorsaure Kalkerde ist basische, und zwar in einem für dieses Kalksalz ganz eigenen Sättigungsgrad ($\dot{C}a^{8}\ \overset{:::}{\bar{P}}$), dessen ich schon bei der phosphorsauren Kalkerde erwähnte (Bd. II. p. 622.), und welche Verbindung man auſserdem immer durch Niederschlagung der phosphorsauren Kalkerde mit überschüssigem Ammoniak erhält. Fourcroy nahm in den Knochen auch einen Gehalt von phosphorsaurem Eisenoxyd an, aus dem Grunde, weil der Niederschlag, welchen man durch Fällung einer Auflösung von frischen Knochen in Salzsäure mit Ammoniak erhält, beim Glühen sich zuerst verkohlt und hernach blau brennt. Diese Thatsache ist ganz richtig, allein dieses Verhalten rührt von einer gewissen Menge, mit dem Erdsalz niedergeschlagener, thierischer Materie her, die sich beim Verbrennen verkohlt; und die blaue

Farbe scheint, da sie sich vollkommen wegbrennen läfst, entweder einem Rückhalt von Kohle, oder einer kleinen Menge, aus Alkali und dem Schwefel der thierischen Substanz gebildeten, künstlichen Ultramarins zuzuschreiben zu sein.

Vermischt man geglühte Knochen in einer Retorte mit Schwefelsäure, die mit dem gleichen Gewicht Wassers vermischt ist, und destillirt, nachdem das Aufbrausen aufgehört hat, alles Wasser in eine anlutirte Vorlage ab, so erhält man in derselben ein Destillat, welches Lackmuspapier röthet und Kieselfluorwasserstoffsäure enthält. Trocknet man, nach Ausgiefsung der Flüssigkeit, die Vorlage in der Wärme, so findet man ihre Politur von Fluorwasserstoffsäure angegriffen und sieht dadurch überall die Stellen bezeichnet, wo die condensirten Tropfen heruntergeflossen sind. Die Menge von Fluorcalcium in den Knochen ist nicht grofs. Die Art, wie ich dieselbe in früheren Arbeiten über die Zusammensetzung der Knochen zu bestimmen suchte, gibt ein unrichtiges Resultat. Ich glaubte gefunden zu haben, dafs die Knochen 2 Procent Fluorcalcium enthielten, allein diefs ist gewifs zu viel.

Zur Abscheidung des Talkerdegehalts der Knochen löst man gebrannte Knochen in Salpetersäure auf, sättigt die Lösung so weit mit Ammoniak, als ohne Entstehung eines Niederschlags möglich ist, und schlägt dann die Phosphorsäure mit essigsaurem Bleioxyd nieder. Die filtrirte Flüssigkeit wird durch Schwefelwasserstoff von Blei befreit, mit Ammoniak gesättigt, mit oxalsaurem Ammoniak gefällt, wodurch die Kalkerde abgeschieden wird, nach dem Filtriren zur Trockne abgedampft und die Masse geglüht, welche nach dem Ausziehen mit Wasser die Talkerde rein zurückläfst. Zuweilen findet man darin Spuren von Eisenoxyd und Manganoxyd, aber immer nur sehr geringe, und das Eisen rührt dann offenbar von der farbstoffhaltigen Flüssigkeit in dem zelligen Theile der Knochen her, der auch dadurch nach dem Brennen gewöhnlich gelb gefärbt ist.

Ich habe Knochen von Menschen und von Rindvieh

analysirt, nachdem diese Knochen von allem Fett und aller Knochenhaut befreit und so lange in der Wärme getrocknet waren, als sie noch an Gewicht verloren. Ihre Zusammensetzung war:

	Menschen-knochen.	Ochsen-knochen.
Knorpel, in Wasser völlig löslich .	32,17 }	33,30
Gefäfse	1,13 }	
Basische phosphorsaure Kalkerde, mit ein wenig Fluorcalcium .	53,04	57,35
Kohlensaure Kalkerde	11,30	3,85
Phosphorsaure Talkerde *) . . .	1,16	2,05
Natron, mit sehr wenig Kochsalz .	1,20	3,45
	100,00	100,00.

Der wesentlichste Unterschied in der Zusammensetzung dieser Knochen besteht darin, dafs die vom Menschen dreimal so viel kohlensauren Kalk enthalten, als die vom Rindvieh, welche in demselben Verhältnifs reicher an phosphorsaurer Kalkerde und Talkerde sind. Fernandes de Barros hat eine Vergleichung zwischen dem Gehalt an phosphorsaurem und kohlensaurem Kalk in der Knochenerde von verschiedenen Thieren angestellt. Er fand, dafs 100 Th. Knochenerde von folgenden Thieren enthalten:

	Phosphors. Kalk.	Kohlens. Kalk.
Löwe	95,0	2,5
Schaaf	80,0	19,3
Huhn	88,9	10,4
Frosch	95,2	2,4
Fisch	91,9	5,3.

Eine weiter und vollständiger ausgeführte Vergleichung

*) Es ist nicht ausgemacht, dafs die Talkerde als phosphorsaures Salz in den Knochen enthalten sei. Es ist wahrscheinlich, dafs sie sich nur als kohlensaures darin befinde, dafs aber durch die analytische Methode das Resultat so, wie es angegeben wurde, erhalten wird, da die Talkerde mit Phosphorsäure und Ammoniak als basisches Doppelsalz gefällt wird, selbst wenn die Flüssigkeit mehr Kalkerde enthält, als von der Phosphorsäure gesättigt werden kann.

zwischen den Knochen verschiedener Thiergeschlechter fehlt noch. Um eine solche Vergleichung zu machen, ist erforderlich, daſs die dazu anzuwendenden Knochen frisch, von Mark und Fett befreit, und vor der Abwägung zur Untersuchung so lange im Wasserbade getrocknet seien, als sie noch an Gewicht verlieren, weil, ohne diese Vorsichtsmaaſsregeln, die natürliche Feuchtigkeit der Knochen oder eingesogenes Markfett leicht für Knorpelgehalt genommen werden kann; ein Umstand, der gewiſs schon öfters veranlaſste, das Gewicht des organischen Bestandtheils der Knochen zu hoch anzugeben. Ferner hat man sich zu erinnern, daſs, bei Bestimmung des letzteren aus dem Verbrennungs-Verlust, beim Brennen der Knochen die Kohle den kohlensauren Kalk bei einer Temperatur in kaustischen verwandelt, welche ohne Mitwirkung der Kohle die Kohlensäure nicht ausgetrieben haben würde. Wenn daher nicht der Gehalt an Kohlensäure in den gebrannten Knochen bestimmt und die Quantität der weggegangenen berechnet und zugelegt wird, so fällt auch dadurch der Knorpelgehalt zu groſs aus.

Die bis jetzt gefundenen Verschiedenheiten in der Zusammensetzung der Knochen von verschiedenen Thierklassen sind folgende:

Barros fand den Knochenknorpel in den Hühnerknochen nicht vollkommen in Wasser löslich, sondern er hinterlieſs einen andern unlöslichen Theil, den er mit dem Faserstoff des Blutes vergleicht; und bei den Amphibien und Fischen fand er, daſs sich der organische Bestandtheil ihrer Knochen weniger auf Knorpel, als vielmehr auf das eigene Gewebe zurückführen lasse, welches, ohne Knochenerde zu enthalten, die Knochen der Knorpelfische bildet *).

Die Fische werden bekanntlich in solche mit Knochen aus Knochenerde (*Pisces ossei*), und in solche ohne Knochenerde in den Knochen (Knorpelfische, *P. chondroi-*

*) Ich bedaure, die Arbeit Barro's nur im Auszug kennen gelernt zu haben.

dei) eingetheilt. Die ersteren haben, relativ zum organischen Bestandtheil des Knochens, weniger Knochenerde als die Säugethiere, Vögel und Amphibien, und ihre Knochen sind im Allgemeinen sehr biegsam.

Nach der Analyse von Dumenil, bestehen die Hechtknochen aus: animalischer Materie 37,36, phosphorsaurem Kalk 55,26, kohlensaurem Kalk 6,16, Spuren von Natron, salzsauren und phosphorsauren Salzen (und Verlust) 1,22. Chevreul fand in den Schädelknochen vom Kabeljau: animalische Materie und Feuchtigkeit 43,94, phosphorsaure Kalkerde 47,96, kohlensaure Kalkerde 5,50, phosphorsaure Talkerde 2,00, Natronsalze, hauptsächlich Kochsalz, 0,60. Bei der anderen Klasse der Fische bestehen die Knochen aus einer eigenen festen thierischen Materie, die keine abgesetzte Knochenerde enthält. Die einzige Untersuchung, welche wir bis jetzt über diese Materie haben, ist von Chevreul, mit den Knochen einer grofsen Squalusart (Blainville's Squalus peregrinus). Diese Knochenmaterie ist halbdurchsichtig, bläulich, biegsam, und läfst sich in sehr dünne Scheiben schneiden. Frisch ist sie geruchlos, nimmt aber später einen unangenehmen Fischgeruch an. Hinsichtlich ihrer chemischen Eigenschaften, hat sie mit Schleim mehr Aehnlichkeit, als mit sonst einer andern Substanz. In warmem Wasser quillt sie allmählig auf, wird durchsichtig und verschwindet für das Auge, als wäre sie aufgelöst; allein zur Auflösung bedarf sie ihr 1000faches Gewicht kochenden Wassers. Diese Auflösung wird nicht von Galläpfelinfusion gefällt und gibt beim Verdunsten keine Gallert. Das Aufgelöste ist also weder Eiweifs noch Leim. Mit Alkohol schrumpft diese Materie zusammen und wird weniger durchsichtig, indem der Alkohol dabei ein flüssiges Fett auszieht. Von Säuren, besonders Chlorwasserstoffsäure, wird sie leicht aufgelöst, und diese Auflösung wird von Gerbstoff coagulirt. Die Knochen dieser Fische bestehen demnach aus einer Materie von ganz eigenthümlicher chemischer Natur, und verdienten eine ausführlichere Untersuchung, zumal wenn es sich durch die Erfahrung be-

bestätigte, daſs sie bei den Fischen mit Knochenerde in den Knochen, den Knochenknorpel ersetzt.

So viel man bis jetzt weiſs, haben alle Knochen in dem Körper eines Thieres eine gleiche Zusammensetzung, sie mögen compact oder zellig sein; hiervon machen jedoch die Zähne eine Ausnahme.

Die Zähne sitzen in den Kinnladen eingekeilt, und bestehen aus zwei Theilen, der Krone, welche aus der Kinnlade hervorsteht, und der Wurzel, welche darin befestigt und entweder einfach oder getheilt ist. Statt des Periosteums ist die Krone mit einem harten, weiſsen, glänzenden Ueberzug, dem sogenannten Schmelz der Zähne, bekleidet, welcher als ein todter Ueberzug zu betrachten ist, da er ganz unorganisch ist und sich nicht wiederbildet, wenn er abgesprengt oder abgenutzt wird. Bei den Zähnen der grasfressenden Thiere sitzt der Schmelz nicht auswendig auf dem Zahn, sondern durchsetzt denselben in einer wellenförmigen, hin und her gehenden Linie. Der Schmelz, welcher auswendig die Zähne der Thiere überkleidet, ist rein weiſs und am obersten Theile der Zahnkronen am dicksten, von wo er abnimmt und an der Befestigung des Zahns in der Kinnlade ganz dünn endigt. Hier fängt eine Lamelle an, die knochenartiger ist, als das Periosteum der übrigen Knochen, und die man erst nach einiger Eintränkung in Säure recht gewahr wird, indem sie sich dann abschaben läſst, und die vorher rauhe Zahnwurzel glatt und glänzend wird. Setzt man Zähne einer Temperatur von ungefähr $+120°$ aus, so daſs der Schmelz trocknet, ohne daſs die Zahnmasse selbst ihre Feuchtigkeit verliert, so läſst sich der Schmelz vermittelst einer scharfen Zange von dem Zahnknochen absprengen, der dann mit glatter Oberfläche und wie ein abgerundeter Knopf, aber doch mit deutlichen Zeichen der äuſseren Unebenheiten des Zahns, bleibt. Trocknet man nachher den Zahnknochen bei derselben Temperatur, so wird er, unter Wasserverlust, bedeutend spröder als in feuchtem Zustand.

Ein jeder Zahn umschlieſst eine kleine Höhlung, erfüllt mit einer organischen Masse von Gefäſsen und Ner-

ven, welche durch Oeffnungen in der Spitze der Wurzel dahin verlaufen. Dieser organische Theil ist es, welcher den Zahn ursprünglich bildet und ihm fortdauernd Nahrung zuführt, und welcher der Sitz des so schmerzhaften Zahnwehs ist.

Der Schmelz. Der Querbruch desselben ist krystallinisch-faserig. Auf der inneren Seite, womit er an dem Zahnknochen sitzt, ist er gelblich; bei der Auflösung in Säuren hinterläfst er keinen Knorpel, sondern nur ein höchst unbedeutendes, braunes, häutiges Gewebe von seiner inneren Seite. Beim Glühen wird er auf der Aufsenseite nicht, und auf der innern nur höchst unbedeutend schwarz, riecht dabei etwas ammoniakalisch, und verliert, wenn er gut getrocknet war, keine 2 Procent an Gewicht; woraus also hervorgeht, dafs er keine wesentliche animalische Materie enthält.

Der Schmelz der Ochsenzähne ist nach dem Trocknen weit leichter von dem Zahnknochen zu trennen, als bei Menschenzähnen. Im Querbruch ist er schiefstrahlig und enthält eben so wenig, wie der von Menschenzähnen, einen organischen Bestandtheil. Aus der Art, wie er die Zähne durchsetzt, folgt, dafs wenn die Zähne durch das Kauen allmählig abgenutzt werden, der zwischenliegende Zahnknochen tiefer als der Schmelz abgeschliffen wird, wodurch die schneidende Fläche des Zahnes gerieft bleibt und dadurch das Futter besser zermalmt. Bei dem Ochsen sind in dem Schmelz die Bestandtheile der Knochenerde hinsichtlich ihrer relativen Menge mit denen in den übrigen Knochen übereinstimmend, was beim Menschen nicht der Fall ist. Ich habe den Schmelz von Menschen- und Ochsen-Zähnen analysirt und ihn folgendermafsen zusammengesetzt gefunden:

	Vom Menschen.	Vom Ochsen.
Phosphorsaurer Kalk mit Fluorcalcium	88,5	85,0
Kohlensaurer Kalk	8,0	7,1
Phosphorsaure Talkerde	1,5	3,0
Natron	—	1,4
Braune Häute, am Zahnknorpel sitzend, Alkali, Wasser	2,0	3,5
	100,0	100,0.

Der Zahnknochen. In gesundem Zustand hat der Zahnknochen vom Menschen an dünnen Kanten eine Art hornartiger Durchsichtigkeit und grofsen Zusammenhang. Nach völliger Austrocknung wird er härter und spröder, und bekommt fast glasigen Längenbruch; allein der Querbruch ist unebner, und ihn hervorzubringen, erfordert mehr Kraft. Er enthält Knochenknorpel, allein weniger als die übrigen Knochen, und die darin eingeschlossene Knochenerde weicht in ihrer Zusammensetzung beim Menschen von der der übrigen Knochen ab.

Beim Ochsen besteht der Zahnknochen aus dünnen Schichten, nicht viel dicker als der Schmelz, welchen derselbe auf beiden Seiten umgibt und dabei zwischen jeder Lage röhrenartige Höhlungen in dem Zahn läfst, auf deren Innenseite er kleine, runde, warzenartige Erhöhungen bildet. Er enthält mehr Knorpel als der vom Menschen, und, wie dieser, die Bestandtheile der Knochenerde in einem andern gegenseitigen Verhältnifs als in den Knochen. Für den Zahnknochen habe ich folgende Zusammensetzung gefunden:

	Vom Menschen.	Vom Ochsen.
Knorpel und Gefäfse	28,0	31,00
Phosphorsaure Kalkerde mit Fluorcalcium	64,3	63,15
Kohlensaurer Kalk	5,3	1,38
Phosphorsaure Talkerde	1,0	2,07
Natron mit etwas Kochsalz	1,4	2,40
	100,0	100,0.

Lassaigne hat die Zähne von mehreren Thierarten analysirt; den Gehalt an animalischer Materie bestimmte er durch Glühen. Sein tabellarisches Resultat ist folgendes:

Zähne der Thierarten.	Organische Materie.	Phosphors. Kalk.	Kohlens. Kalk.
Von einem Tag alten Kind . .	35	51	14
Von einem 6jährigen Kind . .	28,57	60,01	11,42
Von einem erwachsenen Menschen	29	61	10
Von einem 81jährigen Greise . .	33	66	1
Von einer ägyptischen Mumie .	29	55,5	15,5
Vorderzähne eines Kaninchens .	31,2	59,5	9,3
Backzähne eines Kaninchens . .	28,5	63,7	7,8
Backzähne von Mus rattus . . .	30,6	65,1	5,3
Backzähne vom wilden Schwein .	29,4	63	6,8
Fangzähne vom wilden Schwein .	26,8	69	4,2
Fangzähne vom Nilpferd . . .	25,1	72	2,9
Vorderzähne vom Pferd . . .	31,8	58,3	10
Backzähne vom Pferd	29,1	62	8,9
Vorderzähne vom Ochsen . . .	28	64	8
Zähne vom Orycteropus . . .	27,3	65,9	6,8
Zähne vom Gavial	30,3	61,6	8,1
Zähne der Ringelnatter	30	76,3	3,7
Giftzähne der Natter	21	73,8	5,2
Karpfenzähne	35	49	16
Hayzähne	33,5	52,6	13,9

In den Zähnen des Ornithorhynchus fand er gegen 99,5 einer hornartigen Masse, und 0,5 Knochenerde.

Die Knochen sind verschiedenen Krankheiten unterworfen, welche Veränderungen in ihrer Zusammensetzung mit sich führen, die bis jetzt aber nur sehr wenig untersucht sind. Ein solcher Fall, die sogenannte Osteomalacie, besteht darin, daſs die Knochen ihre Knochenerde verlieren und dann nur aus Knorpel bestehen. Sie werden dabei weich, biegsam, halten nun nicht mehr die Schwere des Körpers aus, brechen leicht ab, und die Unglücklichen sterben in Folge des Mangels der Stütze und des Schutzes für die inneren Theile des Körpers. Bostock fand in einem solchen erweichten Rückenwirbel: Knorpel und Fett 79,75, phosphorsauren Kalk 13,60, schwefelsauren (?) Kalk 4,70, kohlensauren Kalk 1,13, phosphorsaure Talkerde 0,82. — Zuweilen wächst ein Knochen an einer gewissen Stelle in eine beständig zunehmende Masse

aus, welche jedoch von fast gleicher Zusammensetzung wie der übrige Knochen ist. Zuweilen entsteht auf einem Knochen ein gröſserer Knollen, der sich nicht weiter vergröſsert; man nennt dieſs Exostose, und solche Massen enthalten, nach Lassaigne, mehr Knochenknorpel und mehr kohlensauren Kalk, als gewöhnliche Knochen.

Wenn Knochen zerbrechen, so heilen sie wieder auf die Weise zusammen, daſs sich Zellgewebe an den Enden mit dem abgerissenen Periosteum vereinigt und eine Masse bildet, von der die Enden umschlossen werden. Diese wird zuletzt fester und bildet einen Knorpel, den man *Callus* nennt. Allmählig fängt Knochenerde darin sich abzusetzen an, und läſst dabei inwendig einen röhrenförmigen Kanal, welcher die Fortsetzung von dem des Knochens wird. Zuletzt bildet sich ein richtiger Knochen, welcher mit dem übrigen zusammenhängt. Die Umwandlung in Knochen geht von Innen nach Auſsen. So lange noch im Callus der Knorpel vorherrscht, ist, nach Lassaigne, der Gehalt an kohlensaurem Kalk zum phosphorsauren geringer, was sich nachher, in dem Grade als die Ossification fortschreitet, so ändert, daſs sich zuletzt das gewöhnliche Verhältniſs einstellt.

Mischt man zur Nahrung eines Thieres Krapp *), und fährt damit längere Zeit fort, so färben sich allmählig die Knochen durch ihre ganze Masse hindurch roth und zuletzt dunkelroth. Wird der Krapp weggelassen, so nehmen sie wieder langsam ihre natürliche Farbe an. Die Ursache dieser Erscheinung liegt in der groſsen Verwandtschaft des Krapp-Farbstoffs zum phosphorsauren Kalk, welcher bei seiner Ausfällung aus einer mit Krapp gefärbten Flüssigkeit den Farbstoff mit sich in eine Verbindung aufnimmt, welche von Wasser nicht zersetzt wird. Der Farbstoff des Krapps, wiewohl in Wasser wenig löslich, wird doch in Menge von eiweiſshaltigen Flüssigkeiten aufgelöst, geht in das Blut über, und die abgesetzte Knochenerde in

*) Die Wurzeln verschiedener Species von *Galium* sollen eine ähnliche Eigenschaft haben.

den aus solchem Blute regenerirten Knochen wird dann roth.

Die Knochen gehören zu denjenigen thierischen Theilen, die sich am längsten unverändert erhalten, und man kann sie, wenn sie nicht zu lange einem nassen Zustande ausgesetzt sind, für eben so unvergänglich wie unorganische Körper halten. Wir haben Knochen-Ueberreste von ausgestorbenen Thiergeschlechtern, in denen sich der Knochenknorpel noch in dem Zustand befindet, daſs er zu Gallert auflöslich ist. Die meisten fossilen Zähne, welche lange Zeit in der Erde abwechselnder Trockenheit und Nässe ausgesetzt werden, haben jedoch den gröſsten Theil davon verloren. Indessen wenn man z. B. fossile Elephanten-Backzähne brennt, so schwärzt und verkohlt sich der Zahnknochen von übriggebliebener thierischer Materie, während der davon umgebene Schmelz sich, gerade wie von einem Ochsenzahn, weiſs erhält. Gimbernat erzählt, daſs er von Mammuthknochen vom Ohio Gelée bereitet habe, die als Speise brauchbar war. Die Thiere, von denen diese Knochen herrühren, sind wahrscheinlich bei der Revolution unserer Erde untergegangen, in Folge deren die gegenwärtige Ordnung der Dinge auf derselben entstanden ist. Die Knochen von sowohl Menschen- als Thier-Mumien aus den ägyptischen Gräbern, haben noch nach 3000 Jahren ihren vollen Gehalt an Knochenknorpel beibehalten. Fossile Knochen, von einer untergegangenen riesenhaften Elendthierart aus Irland, sind von Apjohn und Stokes analysirt worden, welche fanden, daſs sie bei der Behandlung mit Salzsäure einen richtig beschaffenen Knochenknorpel zu 48,87 Procent vom Gewicht der Knochen hinterlieſsen, in denen sie auſserdem 43,45 phosphorsaure Kalkerde und Talkerde mit Fluorcalcium, 9,14 kohlensauren Kalk, 1,02 Eisenoxyd, 1,14 Kieselerde (2,38 Verlust) fanden. Lassaigne fand in den Zähnen vom fossilen Bären, *Ursus spelaeus*, Knochenknorpel 14, phosphorsauren Kalk 70, und kohlensauren Kalk 16 *). Indessen enthal-

*) Auf Veranlassung der Ackerbau-Akademie untersuchte ich 1817

ten die ältesten fossilen Knochen durchaus keinen Rückstand von organischer Materie mehr, deren Stelle durch fremde, späterhin einfiltrirte Substanzen eingenommen ist, wodurch sich der Knochen in einem versteinerten Zustand befindet. Nach einer Analyse von Lassaigne, enthielten fossile Zähne vom Anoplotherium keine organische Materie, und auf 37 Procent phosphorsauren Kalk: 15 Procent Fluorcalcium, 10 Thonerde, 35 Kieselerde, und 3 Eisen- und Manganoxyd. Knochen, welche den meisten Knorpel verloren haben, enthalten eine groſse Menge hygroscopisches Wasser, und darum darf man bei ihnen den Knorpelgehalt keineswegs aus dem Glühungsverlust bestimmen. Manche fossile Knochen sind von einem Kupfersalz durchtränkt, wodurch sie eine grüne Farbe bekommen haben. Man schätzt sie sehr, und verarbeitet sie als eine Art von Türkisen zu Schmucksachen.

Lange aufbewahrte Knochen enthalten in ihrer harten Masse häufig Fett, wodurch sie eine gelbe Farbe und ranzigen Geruch annehmen. Dieſs rührt vom Markfett her, welches sich aus dem Markkanal in die Knochenmasse, in dem Maaſse als sie eintrocknet, einzieht.

Die Producte von der trocknen Destillation der Knochen sind merkwürdig und sollen weiter unten beschrieben werden.

Durch Brennen in offner Luft können die Knochen, mit Beibehaltung ihrer Form, zuletzt weiſs erhalten werden. Dabei wird ihre zellige Masse oft gelb, aus den schon oben angegebenen Gründen. Weiſsgebrannte Knochen reagiren und schmecken alkalisch, und geben beim Digeriren mit Wasser Kalkwasser. Nach meiner Analyse bestehen gebrannte Menschen- und Ochsen-Knochen aus:

eine Ackererde, die seit undenklicher Zeit vortreffliches Getreide trug, ohne jemals gedüngt worden zu sein. Sie enthielt kleine Knochenstückchen, und bei langem Kochen derselben mit Wasser wurde eine Auflösung erhalten, die von Galläpfelinfusion gefällt wurde. Dieſs hat zur Vermuthung Anlaſs gegeben, daſs diese Stelle ein Schlachtfeld gewesen sei.

	Vom Menschen. Knochen.	Vom Menschen. Zahnknochen.	Vom Ochsen. Knochen.
Phosphorsaure Kalkerde mit Fluorcalcium . .	86,4	93,4	90,70
Kalkerde	9,3	3,6	1,45
Talkerde	0,3	0,5	1,10
Natron	2,0	2,0	3,75
Kohlensäure	2,0	0,5	3,00
	100,0	100,0	100,00.

Das Verhalten der Knochen beim Kochen mit Wasser werde ich späterhin, bei Beschreibung der allgemeinen Wirkung des Kochens auf thierische Materien, angeben.

Dem Sonnenlicht ausgesetzt, werden die Knochen nach und nach gebleicht und weiſs. Von Chlor werden sie gelb, von schweflichter Säure werden sie aber sehr schnell gebleicht. Von kalten verdünnten Säuren wird die Knochenerde aufgelöst und der Knorpel bleibt zurück; von kochenden Säuren werden sie ohne Rückstand aufgelöst. Verdünnte kaustische Alkalien greifen sie wenig an, und gelb gewordene Knochen kann man dadurch bleichen, daſs man mit einer schwachen Lauge das Markfett von der Oberfläche auszieht und darauf mit schweflichter Säure bleicht. Allein eine concentrirte kaustische Lauge zerstört bei gelinder Digestion den Knochenknorpel mit Entwickelung von Ammoniak. Von den Auflösungen mancher Metallsalze werden sie, durch Auswechselung der Bestandtheile, gefärbt.

Die Knochen haben eine sehr ausgedehnte technische Anwendung. Man verarbeitet sie zu vielerlei Gegenständen, wozu die Fangzähne des Elephanten, oder das sogenannte Elfenbein, vor allen geschätzt werden. Man braucht sie ferner zur Bereitung von Salmiak und Beinschwarz (verkohlte Knochen), zur Bereitung der Knochengallert und zum Düngen der Ackererde. Das Schildpatt hat man vermittelst Knochenknorpel, den man mit Salzsäure ausgezogen und gegerbt hatte, nachzumachen gesucht.

Das Mark. Die Höhlung der Knochen ist ausgefüllt.

Der röhrenförmige Kanal der langen Knochen enthält ein zelliges Gewebe, erfüllt mit Fett, welches man Mark nennt; die Köpfe der Knochen und die dicken Knochen dagegen schlieſsen in den vom Knochengewebe gebildeten Zellen sehr wenig Fett und eine rothe dicke Flüssigkeit ein. Diese findet sich auch in den Zellen zwischen den Tafeln der platten Knochen. Hiervon machen jedoch die Zellen in der Kniescheibe beim Menschen, und in den untern Knochenköpfen der Schienbeinröhren (Tibia und Fibula) bei den meisten Thieren eine Ausnahme, indem ihre Zellen Fett enthalten.

Das Markfett aus den langen Knochen ist von durchaus derselben Natur, wie das übrige Fett von demselben Thier. Die Verschiedenheit im Geschmack, welche man zwischen Mark aus gekochten Knochen und gewöhnlichem geschmolzenen Fett bemerkt, rührt von fremden Materien aus den Flüssigkeiten her, welche in dem zelligen, das Fett umschlieſsenden Gewebe circuliren, und unter diesen besonders von einer extractartigen, in Alkohol unlöslichen Substanz, die ich beim Fleische näher beschreiben werde. Bei Untersuchung des Marks aus einem ungekochten Humerus eines Ochsen, fand ich darin:

Markfett	96
Häute und Gefäſse	1
In diesen eingeschlossene Flüssigkeiten . .	3
	100

Die Bestandtheile dieser Flüssigkeiten stimmen mit den Materien überein, welche von kaltem Wasser aus Ochsenfleisch ausgezogen werden.

Diploë. Sägt man den compacten Theil eines Rückenwirbels durch, so findet man seinen zelligen Theil mit einem halb erstarrten, dunkelbraunen Blutwasser erfüllt, welches sich in Berührung mit der Luft höher roth färbt, sich, ohne Absetzung von Faserstoff, vollkommen in Wasser löst, im Kochen coagulirt, und eine farblose, Lackmuspapier röthende Flüssigkeit gibt. Eine ausgesägte Scheibe von einem frischen Rückenwirbel verlor, bei meinen Versuchen, beim Trocknen im Wasserbad 0,40 von entwiche-

nem Wasser. Aus dem trocknen Rückstand zog ammoniakhaltiges Wasser 0,13 aus, wobei sich eine Spur von Markfett zeigte, und hinterliefs 0,47 Knochengewebe. Hieraus folgt, dafs die rothe Flüssigkeit 75,5 Th. Wasser und 24,5 fester Materien enthielt. Diese waren durchaus dieselben, welche Wasser aus Fleisch auszieht, nämlich Eiweifs, Farbstoff, Fleischextracte mit freier Milchsäure und milchsauren Salzen, Kochsalz u. s. w.

Die Zähne enthalten in ihrer Cavität, statt des Markes, eine röthliche, breiige Masse, über deren Zusammensetzung ich keine Angabe kenne.

B. Knorpel.

Was man im Allgemeinen Knorpel (Cartilago) nennt, ist ein trocknes und elastisches Gewebe, welches nur einige Procent Knochenerde enthält und bis jetzt hinsichtlich seiner chemischen Natur nur sehr wenig untersucht worden ist. Es scheinen hierunter Körper von zweierlei Art Zusammensetzung begriffen zu sein, von welchen die der einen Art dem Knochenknorpel vollkommen analog sind, die der andern dagegen durchaus nicht zu dem leimgebenden Gewebe gehören.

Die Knorpel sind, wie die Knochen, von einer eigenen, aus leimgebendem Gewebe bestehenden Haut (Perichondrium) umgeben.

a) Leimgebende Knorpel. Diese sind theils solche, welche zwei Knochen unbeweglich mit einander verbinden (Synchondrosis), theils solche, welche offenbar nichts anderes als Knochenknorpel sind, deren Ossification erst in einem höheren Alter anfängt; von der Art sind die Rippenknorpel, in welchen nach dem 40sten Jahre die Verknöcherung beginnt, indem sich dabei die mit rother Flüssigkeit gefüllte zellige Höhlung in ihrem Innern bildet. Sie haben aufserdem dieselbe Art von Faserigkeit in der Textur, wie der Knochenknorpel.

Zerhackt man diese Knorpel fein, und zieht sie mit kaltem Wasser aus, so löst dieses daraus durchaus dieselben Materien wie aus Fleisch und Mark auf, mit dem

einzigen Unterschied, daſs die Flüssigkeit nicht roth wird, und daſs also hier Farbstoff fehlt. Der in kaltem Wasser unlösliche Theil gibt beim Kochen mit Wasser langsam eine trübe Leimauflösung. Die Trübigkeit der Flüssigkeit rührt von feinen Gefäſsen her.

Frommherz und Gugert fanden, daſs 100 Th. im Wasserbad getrockneter Knorpel von den falschen Rippen eines 20jährigen Mannes, nach dem Verbrennen, eine Asche hinterlieſsen, aus welcher sich die Kohle nicht vollständig wegbrennen lieſs; nach dem Ausziehen derselben mit Wasser und Säuren hatten diese 3,402 Procent vom Gewicht des Knorpels unorganischer Bestandtheile aufgenommen, welche auf 100 Th. Asche bestanden aus:

Kohlensaurem Natron	35,068
Schwefelsaurem Natron	24,241
Chlornatrium	8,231
Phosphorsaurem Natron	0,925
Schwefelsaurem Kali	1,200
Kohlensaurem Kalk	18,372
Phosphorsaurem Kalk	4,056
Phosphorsaurer Talkerde	6,908
Eisenoxyd (und Verlust)	0,999.

Diese Menge von Natron und Kalk in der Asche des Knorpels scheint zu zeigen, daſs das leimgebende Gewebe diese Basen in wirklicher Verbindung enthalte, weil, wenn das Natron nur von den im Knorpel eingeschlossenen Flüssigkeiten herrührte, seine Menge nicht so bedeutend die des Kochsalzes übersteigen würde. Der Schwefelsäuregehalt ist offenbar erst durch Verbrennung des Schwefelgehalts im Knorpel hinzugekommen.

Frommherz und Gugert fanden, daſs dieselbe Knorpelart von einer 63jährigen Frau dieselben löslichen Materien, nur in geringerer Menge, in der Asche enthielt, daſs aber die Menge des phosphorsauren Kalkes darin die des kohlensauren überstieg.

b) Die nicht leimgebenden Knorpel überkleiden theils die Gelenkenden der Knochen, welche sich gegen einander bewegen sollen, theils bilden sie Theile der

Nase, des Ohres, der Augenlieder und der Luftröhre. Sie sind, nach Hinwegnahme der Knorpelhaut, viel spröder als die vorhergehenden, werden bei langem (12stündigem) Kochen in Wasser nicht weich oder durchsichtig, und verwandeln sich nicht in Leim. Mir ist keine specielle chemische Untersuchung darüber bekannt, und man weiſs durchaus nicht, ob ihre Masse ihnen allein eigenthümlich oder auch anderen festen Geweben gemeinschaftlich ist.

Die Knorpel heilen nicht, wie die Knochen, wieder zusammen, und abgeriebene Stücke bilden sich nicht wieder. Ihre Verrichtungen und Endzwecke sind nach den verschiedenen Stellen, wo sie vorkommen, verschieden.

C. Die Gelenke.

Die Gelenkköpfe der Knochen gleiten in den Gelenken gegen einander, welche mit dem eben erwähnten Knorpel überkleidet und darüber von der sogenannten Kapselmembran oder Gelenkkapsel umgeben sind, die von den entsprechenden Gelenkköpfen entspringt und, wie die serösen Häute, einen Sack ohne Oeffnung bildet, in welchem sich das Gelenk befindet. Auſserdem werden die Knochen durch eigene Bänder, die Ligamenta articulatoria, in ihrer gehörigen gegenseitigen Lage erhalten.

Die innere Oberfläche der Gelenkhöhle ist mit einer Art seröser Haut, der Synovialhaut, bekleidet, welche sich beständig feucht und schlüpfrig erhält, in Folge der Absonderung einer eigenen Flüssigkeit, der sogenannten Gelenkschmiere, Synovia.

Die chemische Zusammensetzung dieser Flüssigkeit ist noch nicht hinreichend untersucht. Sie ist schleimig wie Eiweiſs, durchsichtig und gelblich oder röthlich, schmeckt schwach salzig und riecht wie Blutwasser. Margueron, welcher darüber die erste Untersuchung mittheilte, gibt an, daſs sie in der Luft allmählig coagulirt und nachher einen zusammengezogenen, farblosen Kuchen bildet, mit einer Flüssigkeit, welche sich wie Blutwasser verhält. Das Gewicht dieses Kuchens betrug bei Margueron's Versuchen 12 Procent von dem der Gelenkschmiere, wobei

der Kuchen wahrscheinlich noch in feuchtem Zustand gewogen wurde. Als er die Gelenkschmiere mit dem 6fachen Gewicht Wassers vermischte, coagulirte sie nicht mehr freiwillig, blieb aber eben so schleimig. Auch gibt er an, daſs beim Vermischen der Gelenkschmiere mit Alkohol das Eiweiſs coagulirte, und daſs aus der spirituösen Flüssigkeit sich nachher der Faserstoff absetzte. — Da Andere, welche nach Margueron die Gelenkschmiere untersuchten, dieses freiwillige Coaguliren nicht fanden, so läſst sich fast vermuthen, daſs Margueron, statt der Gelenkschmiere, Lymphe zur Untersuchung gehabt habe.

Lassaigne und Boissel haben die Gelenkschmiere vom Menschen untersucht; nach ihnen coagulirt sie nicht freiwillig, sondern ist eine alkalische, eiweiſshaltige Flüssigkeit, ähnlich der von den serösen Häuten, aber viel weniger mit Wasser verdünnt. Sie coagulirt im Kochen und enthält, auſser Eiweiſs, die übrigen Bestandtheile des Blutwassers. Ein gleiches Resultat scheint auch aus den Untersuchungen von Bostock über das Blutwasser hervorzugehen.

Nach John's Untersuchung enthält die Gelenkschmiere von einem Pferde: Wasser 92,8, Eiweiſs 6,4 extractartige Materien, Kochsalz, kohlensaures Natron und phosphorsauren Kalk, zusammen 0,75. Die Gelenkschmiere aus einem kranken Gelenk von einem Pferde enthielt Eiweiſs in coagulirtem Zustande und freie Säure. Nach Vauquelin's Untersuchung, verhält sich die Gelenkschmiere des Elephanten wie die vom Pferde.

Bei den Fischen befindet sich zwischen den Wirbeln eine eigene Gelenkschmiere, welche die, von je zwei zusammenliegenden Wirbeln gebildeten, Cavitäten ausfüllt. In denselben ist eine schleimige Gelenkschmiere enthalten, die allmählig in der Luft gelatiniren soll. Wir haben indessen darüber keine andere Untersuchung, als die von W. Brande. Er nahm dazu die Flüssigkeit von einem Hay. Sie schmeckte und roch thranig, hatte 1,027 spec. Gewicht, lieſs sich nur bei Erwärmung mit Wasser vermischen, wurde aber dann nicht durch Kochen, Alkohol

oder Gerbstoff gefällt. Sie enthält eine Substanz in Auflösung, von der Brande sagt: „in ihren natürlichen und ursprünglichen Eigenschaften gleicht sie am meisten dem Schleim, läſst sich aber unter gewissen Umständen in Modificationen von Leim und Eiweiſs verwandeln.“ Dabei lieſse sich jedoch erinnern, daſs sie sich gewiſs auf keine Weise in eine der letztern verwandeln läſst.

D. Die Ligamente.

Unter Ligamenten oder Bändern verstehen die Anatomen mehr oder weniger bandförmige Membranen, dazu bestimmt, gewisse Theile in fester und unverrückter Lage zu erhalten. Sie befinden sich meist an den Gelenken, wo sie verhindern, daſs sich die Knochen in einer anderen Richtung, als der des Gelenkes, bewegen, und dem Gelenke Stätigkeit und Festigkeit geben. Die Bänder sind wenigstens von zweierlei Zusammensetzung. Die einen, zu starkem Widerstand bestimmt, bestehen aus einem leimgebenden Gewebe, welches im Kochen erweicht, durchsichtig wird und sich allmählig zu Leim auflöst, wie man schon an dem erweichten, oft ganz aufgelösten Zustand bemerken kann, in welchem man diese Substanz auf gekochtem oder gebratenem Fleisch findet.

Die anderen dagegen sind von anderer Art, haben groſse Elasticität und ersetzen hierdurch die Muskelkraft, indem sie sich, nach dem Ausdehnen, wieder von selbst zusammenziehen. Von der Art ist das Ligamentum nuchae, welches zum Erheben des Kopfes bei den Pecora und Belluae beiträgt; ferner die Ligamente, welche die Klauen in die Tatzen der Raubthiere zurückziehen, die Ligamenta flava zwischen den Wirbelknochen beim Menschen, vielleicht auch die ligamentenartigen Gebilde in der Luftröhre u. a. Nach der Vermuthung der Anatomen, bestehen diese Bänder aus demselben Gewebe, wie die faserige Haut der Arterien, welche Vermuthung sich in sofern bestätigt hat, daſs ich durch Versuche ihre Richtigkeit für die Ligamenta flava beim Menschen erweisen konnte. Beim Erhitzen schmelzen diese halb, blähen sich

auf und hinterlassen nach völliger Verbrennung eine geringe weiſse, hauptsächlich aus phosphorsaurem Kalk bestehende Asche.

Kocht man sie lange in Wasser, z. B. 12 bis 16 Stunden lang, so erweichen sie nicht im Mindesten und verändern sich auch im Ganzen nicht; das Wasser enthält indessen eine geringe Menge Leim aufgelöst, ohne Zweifel von, in ihrer Masse eingewebtem Zellgewebe. Die eigentliche Ligamentmasse wird nicht von Alkohol, Aether oder concentrirter Essigsäure aufgelöst oder aufgeweicht, selbst nicht nach mehrwöchentlicher Berührung mit diesen Flüssigkeiten.

Sie wird dagegen schon in der Kälte langsam und ohne Zersetzung von Schwefelsäure, Salpetersäure und Chlorwasserstoffsäure aufgelöst, und diese, mit Wasser verdünnten Auflösungen werden nicht von Alkali oder Cyaneisenkalium, wohl aber von Galläpfelinfusion gefällt. Nach der Sättigung mit Ammoniak und Verdunstung zur Trockne, hinterläſst die Lösung in Salzsäure eine sowohl in Alkohol als Wasser lösliche Masse. Der mit Galläpfelinfusion in ihrer wäſsrigen Lösung bewirkte Niederschlag ist dem gröſsten Theil nach in kochendheiſsem Wasser und in Alkohol löslich. Die Auflösung in den Säuren geht weit rascher bei Verdünnung und gelinder Erwärmung derselben vor sich. Eben so verhält sich diese Substanz zu kaustischem Kali; in der Wärme nimmt diese Auflösung den Geruch nach aufgelöstem Horn an. Von Essigsäure wird sie sehr unbedeutend gefällt, und die nach dem Verdunsten der gesättigten Auflösung zurückbleibende Masse ist sowohl in Wasser als Alkohol löslich, und verhält sich, wie bei der Salzsäure angeführt ist. Dieses Verhalten stimmt mit dem der faserigen Haut der Arterien überein.

E. Die Muskeln.

Die Muskeln sind das, was man eigentlich Fleisch nennt, und sind bei allen Thieren mit einem Herzen, deutlich vorhanden. Sie machen einen der gröſsten Theile der Körpermasse aus, und liegen fast überall unter der

Haut, indem sie das Knochenskelett umgeben und bedekken. Sie sind völlig getrennte, unabhängig wirkende Theile, von denen jeder ſür sich ein Muskel genannt wird und mit einem besonderen Namen belegt ist. Man unterscheidet zwei Arten derselben, nämlich Muskeln des Skeletts, und Muskeln der Eingeweide. Die ersteren sind, mit wenigen Ausnahmen, bei den warmblütigen Thieren roth, und befestigen sich, entweder unmittelbar oder durch Vermittelung einer Sehne, auf Knochen. Die Muskeln der Eingeweide sind ringförmig, wie z. B. das Herz und die Muskelhäute des Darmkanals und der Harnblase; sie sind nicht immer roth.

Ein jeder einzelne Muskel besteht aus einem Aggregat von Fasern, welche bei den Muskeln des Skeletts parallel verlaufen, bei denen der Eingeweide dagegen nicht selten in anderen gegenseitigen Richtungen. Seit den ältesten Zeiten schon haben diese Fasern die Aufmerksamkeit der Anatomen auf sich gezogen, und sie scheinen, nach den neusten, darüber angestellten Beobachtungen (s. über organ. Molecule, pag. 5.), aus perlenschnurartig an einander gereihten, sphärischen Moleculen von Faserstoff gebildet zu sein. Diese Fasern sind dann eine an die andere gelegt, jede aber umgeben von einer äuſserst dünnen, aus Zellgewebe gebildeten Scheide. Eine gewisse Anzahl solcher zusammengelegter Fasern bekommt darauf wiederum eine gemeinschaftliche Scheide von Zellgewebe. Indem nun diese mit anderen ähnlichen zusammengelegt, und dieser Bündel wiederum von Zellgewebe umgeben ist, wird also der ganze Muskel aus, von Zellgewebe umgebenen und zusammengehaltenen Bündeln von Muskelfasern gebildet, in die er sich auch zertheilen läſst, bis sich die letzten mit dem Auge nicht mehr verfolgen lassen.

In diesem, eigentlich aus Faserstoff und Zellgewebe bestehenden Gebilde verzweigen sich zahlreiche Nerven und Gefäſse, welche theils gefärbte, theils ungefärbte Flüssigkeiten führen. Keine anderen Organe nehmen einen so groſsen Theil des Nervensystems auf, wie die Muskeln. Die Gefäſse und Nerven lassen sich bis zu einem gewissen

sen Grade der Feinheit in ihrer Verzweigung darin verfolgen, zuletzt reicht aber auch nicht mehr die Hülfe des Microscops zur Bestimmung ihres Verlaufs und ihrer Endigung aus.

Bei der chemischen Analyse der Muskeln hat man also von einander zu scheiden Faserstoff und Zellgewebe, theils in vollkommnem, theils verbrauchtem und zur Wegschaffung vorbereitetem Zustand, Flüssigkeiten aus zuführenden gefärbten und ungefärbten Röhren, aus zurückführenden gefärbten (Venen) und zurückführenden ungefärbten (Saugadern), Nervenmark, und endlich die Membranen der hineingehenden Nerven und Gefäſse. Die Analyse hat aber noch lange nicht die Vollkommenheit erreicht, um diese Substanzen auf so rationelle Weise scheiden zu können. Sie mengt Alles unter einander, um es nachher auf ihre eigene Weise von einander zu scheiden, und man gewinnt ein chemisches Resultat, welches über die Zusammensetzung der Muskeln als lebendes Organ nichts aufklärt.

Die rothe Farbe beim Fleische warmblütiger Thiere scheint von unzähligen verbreiteten Capillargefäſsen mit gefärbtem Blut herzurühren. Bichat hat dieſs zwar durch die Beobachtung zu bestreiten gesucht, daſs bei Thieren, die durch Erstickung getödtet waren, die Muskeln nicht dunkler wurden, ungeachtet die Arterien einige Augenblicke vor dem Tode nur venöses Blut führen. Dagegen läſst sich aber einwenden, daſs die Umwechselung von Flüssigkeiten in diesen feinen Gefäſsen nicht so rasch vor sich geht, daſs sie in dem kurzen Zeitraum, in welchem noch das Leben nach Anfüllung der Arterien mit venösem Blut dauert, zu bemerken wäre.

Die chemische Zusammensetzung der Muskeln ist schon seit Jahrhunderten der Gegenstand von Untersuchungen gewesen. Schon 1699 suchte Geoffroy durch Versuche zu bestimmen, wie viel sich vom Fleische verschiedener Thiere beim Kochen auflöste und wie viel Wasser das Fleisch enthielte. Thouvenel bemühte sich um eine nähere Kenntniſs der hierbei aufgelöst werdenden Materien, und fand,

dafs Wasser, aufser Leim, eine eigene extractartige Materie ausziehe, welche seine Aufmerksamkeit auf sich zog. Bei einer von mir im J. 1807 angestellten Analyse des Ochsenfleisches *), fand ich, dafs das Fleisch, aufser mehreren extractartigen Materien, milchsaure Salze von Kali, Natron und Kalk, so wie freie Milchsäure enthält, von welcher es die Eigenschaft hat, in völlig frischem Zustand das Lackmuspapier zu röthen. Thénard, welcher einige Zeit nachher die mit Wasser aus Fleisch ausziehbaren Materien untersuchte, beschäftigte sich vorzüglich mit dem in Alkohol löslichen Theil derselben, dem er den Namen Osmazom (von ὀσμή Geruch, und ζωμός Fleischsuppe) gab.

Das Fleisch enthält weit mehr Flüssigkeiten, als die Fleischfaser und das Zellgewebe; trocknet man ein gewisses Gewicht davon im Wasserbade, bis es nichts mehr verliert, so bleiben nicht ganz 23 Procent fester Substanz zurück, und extrahirt man fein zerhacktes Fleisch mit Wasser, bis sich dieses nicht mehr färbt, und trocknet es hierauf, so bleiben nur 17,7 Procent ungelöster Fleischfaser und Zellgewebe zurück.

a) Fester Theil des Fleisches. Zuerst wollen wir den in kaltem Wasser unlöslichen Theil des Fleisches untersuchen. Um ihn einigermafsen gut ausgezogen zu erhalten, mufs er zuerst sehr fein zerhackt, und darauf zu wiederholten Malen mit Wasser angerührt, dieses abfiltrirt und frisches aufgegossen werden, bis sich das letzte innerhalb 12 Stunden nicht mehr färbt. Was nun zurückbleibt, ist vollkommen weifs, geschmack- und geruchlos. Nach starkem Auspressen in einem starken Stück Leinen, wird es halb durchscheinend und gelblich, und trocknet hernach sehr leicht zu einer gelbgrauen, sehr leicht zu pulvernden Masse. Sie wird dabei so stark positiv electrisch, dafs sich die Theilchen einander abstofsen und fest am Mörser haften. Alkohol und Aether ziehen daraus etwas Fett aus, auch wenn man vor dem Zerhacken des

*) *Föreläsningar i Djurkemien*, *II. Del. pag.* 173. *Stockholm. Marquard.* 1808.

Fleisches alles wahrnehmbare Fett entfernt hat. Durch Benetzung mit Wasser nimmt die trockne Masse nicht mehr ihre vorige Weichheit, wie Faserstoff allein, an.

Kocht man sie lange mit Wasser, so schrumpft sie ein und erhärtet, und man erhält eine farblose Fleischbrühe, die beim Erkalten zu Gelée wird. Dieſs rührt von aufgelöstem Leim, in welchen das Zellgewebe beim Kochen verwandelt wurde. Allein auch der Faserstoff wird bei dem Kochen verändert, auf die Art, wie ich schon beim reinen Faserstoff anführte; ein Theil löst sich in der Flüssigkeit auf und ertheilt ihr Geschmack, während das Ungelöste seine Eigenschaft, zu gelatiniren und sich in Essigsäure aufzulösen, verloren hat.

Mit Essigsäure quillt das ungekochte farblose Fleisch zu einer, beim Digeriren in Wasser auflöslichen Gelée auf. Die Auflösung ist unklar, schwer zu filtriren, da sich die Poren des Papiers schnell damit verstopfen, und klärt sich nach Wochen nicht. Nach langer Ruhe setzt sie einen dünnen, aufschwimmenden Rahm von Fett ab, und es sinkt eine graue Materie zu Boden, ganz ähnlich der aus unaufgelösten Gefäſsen bestehenden Masse von Knochenknorpel; sie besteht aus Gefäſshäuten, es wollte mir aber nicht glücken, ihre Menge auf diese Weise quantitativ zu bestimmen.

Von verdünntem kaustischen Kali wird es bei gelindem Digeriren zu einer unklaren, schwer filtrirenden Flüssigkeit aufgelöst. Das Unlösliche ist schleimig und scheint Zellgewebe zu sein, welches sich bei stärkerer Wärme auch auflöst. Beim Zumischen von überschüssiger Salzsäure zu der alkalischen Flüssigkeit fällt die saure Verbindung mit Faserstoff nieder, die sich mit saurem Wasser auswaschen läſst, sich aber in reinem Wasser auflöst, nachdem sie darin schleimig und durchsichtig geworden ist. In der sauren Flüssigkeit bleibt jedoch viel Faserstoff zurück. Das darin zu Leim aufgelöste Zellgewebe kann mit Chlorgas ausgefällt werden, wiewohl dieser Niederschlag nicht die Neigung zusammenzukleben bekommt, wie der aus einer Auflösung von Leim in reinem Wasser.

Alle diese Versuche sind jedoch nur als Reactionen zu betrachten, welche die Gegenwart der einen oder der anderen Substanz anzeigen, ohne ihre relative Menge zu bestimmen. Es ist daher noch nicht möglich, die relativen Quantitäten von Fleischfaser, Zellgewebe, Nerven- und Gefäſshäuten in einem Muskel mit einiger Sicherheit zu bestimmen.

b) Flüssigkeiten des Fleisches. Bei starkem Auspressen von zerhacktem Fleisch, flieſst eine rothe, blutartige Flüssigkeit aus, der jedoch durchaus die Eigenschaft mangelt, in der Luft zu coaguliren. Sie enthält demnach keinen Faserstoff, welcher wahrscheinlich schon lange vorher in den Gefäſsen coagulirt ist. Dabei ist diese Flüssigkeit nicht alkalisch, wie das Blut, sondern röthet Lackmuspapier stark und deutlich, ohne daſs sich die rothe Farbe mit Wasser wegwaschen läſst.

Indessen läſst sich nicht alle in Wasser lösliche Materie durch Pressen abscheiden, sondern man erhält sie am besten durch Ausziehen mit Wasser. Die so erhaltene Flüssigkeit ist schön roth, völlig durchsichtig und schmeckt nach Blut. Sie enthält folgende Materien:

1. *Eiweiſs und Farbstoff.* Beim Erhitzen fängt sie bei +50° an unklar zu werden, und setzt, besonders auf dem Boden, ein Coagulum ab, welches sich besonders in Menge zwischen +52° und 53° bildet. Einige Zeit in dieser Temperatur erhalten, gibt sie einen ungefärbten, groſsflockigen, leicht abfiltrirbaren Niederschlag. Die Flüssigkeit ist nun dunkelroth, wie venöses Blut, und der Niederschlag läſst sich weiſs waschen. Bei +56°,5 coagulirt das Meiste vom Inhalt der Flüssigkeit, und erhält man sie ½ Stunde lang in dieser Temperatur, so ist das Coagulum auch farblos. Bei +62° erhält man ein graues, röthliches Coagulum, die Farbe der Flüssigkeit scheint aber noch unvermindert. Ueber diese Temperatur hinaus coagulirt auch der Farbstoff, dessen Menge, im Vergleich mit dem ungefärbten Coagulum, nur sehr geringe ist. Ohne die Flüssigkeit aufzukochen, lassen sich die gerinnbaren Theile

nicht vollkommen abscheiden. Alsdann läuft sie beim Filtriren fast farblos durch.

Diese Umstände zeigen, daſs der gerinnende Theil der Flüssigkeit vorzüglich aus Eiweiſs besteht; ob aber die verschiedenen Temperaturen, wobei Coagulum entsteht, mehrere verschiedene Modificationen davon anzeigen, muſs ich unentschieden lassen. Solche könnten gewiſs darin enthalten sein, wenn die Flüssigkeit Eiweiſs aus dem Blutwasser und aus aufgelöstem Nervenmark enthalten hat; allein sie können auch von dem verdünnten Zustand der Flüssigkeit, von ihrer freien Säure, u. s. w. herrühren.

Preſst man zerhacktes Fleisch ohne vorhergegangene Vermischung mit Wasser aus, und erwärmt die Flüssigkeit langsam, so gesteht sie zu einem weichen, rothen Kuchen, welcher, mit Ausnahme der Farbe, dem aus Sauermilch sehr ähnlich ist.

Das geronnene farblose Eiweiſs röthet feuchtes Lackmuspapier schwach, und diese saure Reaction läſst sich nicht durch Waschen wegnehmen. Beim Trocknen wird es dunkeler und zuletzt fast schwarz. Kochender Alkohol zieht daraus etwas Fett und eine geringe Menge thierischer Materie aus, welche eine Verbindung von Eiweiſs mit der freien Säure zu sein scheint. Digerirt man sie lange mit fein geriebenem kohlensauren Kalk und Wasser, so bildet sich eine kleine Menge milchsaurer Kalk; die Flüssigkeit färbt sich dabei gelb, enthält aber nur eine geringe Spur thierischer Materie aufgelöst. Aus diesen Umständen geht hervor, daſs das Coagulirte nicht Käsestoff war, und daſs, wenn er darin vorhanden war, es nur Spuren sein konnten. Dagegen löst sich das Coagulum beim Digeriren in kohlensaurem Kali auf, und diese Auflösung hat alle Eigenschaften der Eiweiſs-Lösung.

Eben so wird das rothe Coagulum aufgelöst, welches sich vollkommen wie Farbstoff verhält. Nach dem Verbrennen hinterläſst es eine rostgelbe Asche.

Bei einem meiner Versuche mit Fleisch fand Folgendes statt: Nachdem zerhacktes Fleisch mit seinem 3fachen Volum Wasser einmal ausgezogen und ausgepreſst war,

wurde dieſs zum zweiten Mal wiederholt. Die zuletzt erhaltene Flüssigkeit wurde, nach dem Gerinnen durch Kochen und Filtriren, in einem Platingefäſse bei ungefähr +85° abgedampft. Nach der Verdunstung bis zur Hälfte hatte sie sich mit einer dicken, schneeweiſsen, schleimigen Haut bedeckt, die sich von der darunter befindlichen klaren Flüssigkeit abnehmen lieſs, worauf diese bei fortgesetzter Abdampfung nichts mehr davon absetzte. Nach dem Abspülen mit Wasser war diese Haut geschmacklos, lieſs sich leicht in Klumpen zertheilen, wurde beim Trocknen hart, gelb und durchsichtig, wurde mit Essigsäure nicht klar, worin sie sich nach Zumischung von etwas Wasser und im Kochen zu einer weiſsen Milch auflöste, die sich nach 2 Monaten nicht klärte, durch Salzsäure aber gerann, als wenn sie Faserstoff oder Eiweiſs aufgelöst enthalten hätte.

2. *Milchsäure, frei und gebunden.* Wird die Flüssigkeit, woraus sich das Eiweiſs und der Farbstoff coagulirt haben, nach dem Filtriren abgedampft, so hinterläſst sie, indem sie allmählig gelb wird, ein gelbbraunes Extract, woraus Alkohol von 0,833 die Hälfte und darüber mit gelber Farbe auflöst. Nach dem Verdunsten desselben bleibt eine extractartige, mit Kochsalzkrystallen vermengte Materie, welche stark sauer reagirt, und dessen ungeachtet nach dem Verbrennen eine Asche hinterläſst, welche kohlensaures Alkali enthält, und also zeigt, daſs die Masse eine theils freie, theils mit Alkali verbundene verbrennbare Säure enthalten habe. Vermischt man die Alkohol-Lösung mit einer Lösung von Weinsäure in Alkohol, so lange als noch ein Niederschlag entsteht, so werden saures weinsaures Kali und Natron und weinsaure Kalkerde abgeschieden, und in der spirituösen Flüssigkeit bleibt, auſser Weinsäure und Chlorwasserstoffsäure, eine verbrennbare Säure aufgelöst. Man digerirt die Flüssigkeit so lange mit feingeriebenem kohlensauren Blei, bis sie Bleioxyd aufgelöst enthält, wobei sich weinsaures Bleioxyd und Chlorblei niedergeschlagen haben. Man dunstet dann den Alkohol ab, löst die Masse in Wasser, schlägt das

Bleioxyd durch Schwefelwasserstoff nieder, kocht die saure Flüssigkeit mit Blutlaugenkohle, filtrirt und dampft nun ab. Hierbei bleibt ein farbloser, scharf saurer Syrup, welcher alle Eigenschaften der Milchsäure besitzt, jedoch noch einen extractartigen thierischen Stoff eingemischt enthält. Ich verweise im Uebrigen auf die Beschreibung der Milchsäure bei der Milch.

3. *Salze.* Man kann hier zwei Arten davon unterscheiden: in Alkohol lösliche, und nur in Wasser lösliche.

Die in Alkohol löslichen sind milchsaures Kali, Natron, Kalkerde und Talkerde, mit Spuren von milchsaurem Ammoniak, nebst Chlorkalium und Chlornatrium. Zieht man das Alkoholextract, nach völliger Eintrocknung im Wasserbade, mit wasserfreiem Alkohol aus, so löst dieser die milchsauren Salze auf und läſst die Chlorverbindungen zurück. Verbrennt man, nach dem Auswaschen mit Alkohol, den darin mit einer Auflösung von Weinsäure in Alkohol erhaltenen Niederschlag, so bleibt eine Asche, aus welcher Wasser viel kohlensaures Kali und etwas kohlensaures Natron auflöst und eine weiſse Erde zurückläſst. Diese löst sich in Salzsäure mit Brausen auf, und hinterläſst dabei ein wenig phosphorsauren Kalk. Aus der mit Ammoniak gesättigten Auflösung schlägt Oxalsäure die Kalkerde nieder, und setzt man darauf ein mit etwas Ammoniak versetztes phosphorsaures Salz zu, so schlägt sich eine kleine Menge phosphorsaurer Ammoniaktalk nieder.

Der in wasserfreiem Alkohol unlösliche Theil vom Fleischextract gibt ebenfalls eine alkalische Asche, welche kohlensaures Kali und Natron, nebst bedeutend viel Chlorkalium und Chlornatrium enthält. Das freie Alkali rührt von einem milchsauren Salz her, dessen Unlöslichkeit in wasserfreiem Alkohol von der Unlöslichkeit der mit dem Salze verbundenen organischen Materie bestimmt wird.

Die in Alkohol unlöslichen Salze sind phosphorsaures Natron und phosphorsaurer Kalk; ob sich dabei auch ein schwefelsaures Salz befindet, kann ich nicht mit Sicherheit entscheiden; Chlorbaryum, zu der nach dem Gerinnen filtrirten Flüssigkeit gesetzt, bewirkt meistens keine sichtbare

Spur von Niederschlag, und nur einmal erhielt ich diese Reaction.

Vermischt man die filtrirte coagulirte Flüssigkeit mit kaustischem Ammoniak im Ueberschuſs, so entsteht ein weiſser Niederschlag von phosphorsaurem Kalk, dessen Menge jedoch durch den milchsauren Kalk und das phosphorsaure Natron vermehrt wird. — Wird hierauf die Flüssigkeit filtrirt und mit Kalkwasser vermischt, so schlägt sich phosphorsaurer Kalk in Menge nieder, indem phosphorsaures Natron vom Kalkwasser zersetzt wird. — Alle diese Niederschläge sind farblos, verkohlen sich aber beim Verbrennen.

Wird das mit Alkohol von 0,833 ausgezogene Fleischextract in Wasser aufgelöst, so läſst es phosphorsauren Kalk, nebst etwas geronnenem Eiweiſs, ungelöst zurück, und aus der wäſsrigen Auflösung, welche sauer reagirt, schlägt Ammoniak noch etwas mehr davon nieder. — Kalkwasser fällt hernach phosphorsauren Kalk in sehr groſser Menge, zum Beweis, daſs das Extract reich an phosphorsaurem Alkali ist. — Weiter unten komme ich auf die thierischen Stoffe zurück, welche mit dem phosphorsauren Kalk niederfallen und die Ursache seiner Schwärzung beim Glühen sind.

4. *Extractartige organische* Materien von mehrfacher Art. Sie sind, wie die Salze, theils in Alkohol, theils nur in Wasser löslich. Ich werde die ganze Sammlung derselben Fleischextract, und die im Alkohol von 0,833 löslichen das Alkoholextract des Fleisches, die übrigen das Wasserextract des Fleisches nennen.

a) Das Alkoholextract des Fleisches ist, in Vermengung mit Milchsäure und milchsauren Salzen, das, was Thénard, und nach ihm die meisten Chemiker, Osmazom nennen; eine Benennung, welche ohne Unterschied allen extractartigen, stickstoffhaltigen Materien aus dem Thier- und Pflanzenreich gegeben worden ist. Aus dem Folgenden wird man sehen, daſs das Osmazom keine eigenthümliche Substanz, sondern ein Gemenge von vielen ist; und nun noch diesen Namen einer einzelnen davon zu

geben, würde die Verwirrung nur vermehren. Er ist daher gänzlich aufzugeben und keine andere Vorstellung damit zu verknüpfen, als daſs er eine Zeit lang in der Wissenschaft von allen, in Alkohol löslichen, extractartigen und stickstoffhaltigen Materien gebraucht wurde.

Die extractartigen Materien aus dem Fleische scheinen bei frischem Zustande desselben farblos darin enthalten zu sein; denn die vom Fleische erhaltene coagulirte Flüssigkeit zieht kaum merkbar in's Gelbe, färbt sich aber, wie Pflanzenextracte, beim Abdampfen und hinterläſst ein braungelbes, weiches Extract. Alkohol von 0,833 zerlegt es in zwei ungefähr gleiche Portionen. Der Alkohol färbt sich dabei gelb und läſst eine braune, zusammenhängende, klebrige Masse ungelöst, welche das Wasserextract des Fleisches ist. Destillirt man die Alkohol-Lösung ab und trocknet die concentrirte Flüssigkeit im Wasserbade ein, so bleibt eine gelbe, durchsichtige, mit krystallinischen Theilen gemengte extractartige Substanz zurück, welche das Alkoholextract des Fleisches ist. Dieses wird von wasserfreiem Alkohol in zwei zerlegt, von denen das im Alkohol aufgelöste den gröſsten Theil ausmacht und eine hellere Farbe hat.

Das in wasserfreiem Alkohol lösliche Alkoholextract bleibt, nach dem Abdestilliren des Alkohols im Wasserbade, in Gestalt eines, in der Wärme nicht eintrocknenden, sondern sich halb flüssig erhaltenden Syrups zurück. Es schmeckt unbestimmt scharf und salzig, riecht anfangs nach angebranntem Brot, nimmt aber, wenn seine concentrirte wäſsrige Lösung etwas alt wird, einen urinösen Geruch an, zumal wenn etwas Ammoniak hinzukommt. In einem offenen Gefäſse erhitzt, geräth es zuerst in's Kochen, raucht, und riecht so stark und deutlich nach Harn, daſs sich seine Verwandtschaft mit der auf analogem Wege aus dem Harn enthaltenen, extractartigen Materie nicht bezweifeln läſst. Darauf verkohlt es sich, riecht dann vollkommen wie gebrannter Weinstein und bläht sich zuletzt auf, ganz so, wie es gewöhnlich mit einem Salz von einer vegetabilischen Säure und einer alkalischen Basis zu geschehen pflegt.

In Wasser löst es sich mit gelber Farbe auf. Diese Auflösung wird, im Verhältniſs zur Menge des Aufgelösten, von Galläpfelinfusion und Quecksilberchlorid sehr schwach gefällt. Eben so von neutralem essigsauren Bleioxyd und von salpetersaurem Silberoxyd. Basisches essigsaures Bleioxyd bewirkt darin einen starken Niederschlag. Oxalsäure trübt die Auflösung und schlägt oxalsauren Kalk nieder. Von Kalkwasser dagegen wird sie nicht getrübt, vermischt man aber das Extract mit viel Kalkhydrat und kocht es lange, so entwickelt sich ein unangenehmer ammoniakalischer Geruch, indem sich das Hydrat gelb färbt und viel Extract zersetzt wird; ein Umstand, dessen man sich bedienen kann, um hernach daraus die Milchsäure oder ihre Salze auszuziehen, weil das Meiste, was nach dieser Behandlung von Extract zurückbleibt, von Blutlaugenkohle weggenommen wird. Salpetersäure, worin man das Alkoholextract aufgelöst hat, bildet selbst nach mehreren Tagen keine Krystalle von salpetersaurem Harnstoff. Allein nach einer Woche sieht man kleine Krystalle entstehen, welche Salpeter sind und von zersetztem milchsauren Kali herrühren.

Diese extractartige Materie scheint zwei, wenn nicht drei, verschiedene Substanzen zu enthalten, die ich folgendermaſsen von einander getrennt habe. Ihre Auflösung in Wasser wurde so lange mit aufgelöstem Quecksilberchlorid vermischt, als noch ein Niederschlag entsteht; derselbe ist orangegelb. Die gefällte Flüssigkeit behält ihre Farbe.

Die mit Quecksilberchlorid gefällte Substanz. Wird der gelbe Niederschlag mit Wasser vermischt und durch Schwefelwasserstoffgas zersetzt, so entsteht eine gelbe Auflösung von wenig bestimmtem Geschmack, die sauer reagirt. Mit kohlensaurem Bleioxyd gesättigt und abgedampft, hinterläſst sie eine dunkelgelbe Masse, aus welcher weder wasserfreier Alkohol, noch der von 0,833 die extractive Materie auflöst, die nun mit dem Schwefelblei in Verbindung bleibt. In Wasser dagegen löst sie sich leicht auf, und diese Auflösung ist durch Quecksilberchlorid fäll-

bar, nicht aber durch neutrales essigsaures Bleioxyd, unbedeutend nur durch das basische Salz, und gar nicht durch Zinnchlorür. Salpetersaures Silberoxyd schlägt die extractive Materie in Verbindung mit Chlorsilber nieder. Zersetzt man das Chlorblei in dieser Auflösung mit kohlensaurem Ammoniak und verjagt den Ueberschuſs des letzteren durch Verdunstung, so wird die Auflösung auch von Galläpfelinfusion stark gefällt. Dieser eigene Extractivstoff scheint folgende Eigenschaften zu haben: eine reine gelbe Farbe in der Auflösung, wenig Geschmack, groſse Neigung, sich mit Salzen zu verbinden, auf deren Natur seine Löslichkeit oder Unlöslichkeit in Alkohol beruht; seine Verbindung mit Quecksilberchlorid ist schön orangegelb, in Wasser nicht ganz unlöslich, aber unlöslich in einer Flüssigkeit, die überschüssiges Quecksilberchlorid enthält. Diese Substanz ist es, welche in dem mit wasserfreiem Alkohol erhaltenen Extract durch Gerbstoff gefällt wird. Sie macht in diesem Extract nur einen geringen Antheil aus.

Extractartige, durch Bleiessig fällbare Substanz. Wird die mit Quecksilberchlorid ausgefällte Flüssigkeit, welche das letztere im Ueberschuſs enthält, mit basischem essigsauren Bleioxyd vermischt, so entsteht ein schwach gelblicher Niederschlag, ganz analog dem auf gleiche Weise aus dem Harn erhaltenen. Er besteht aus basischem Chlorblei und etwas basischem milchsauren Bleioxyd, beide in Verbindung mit einer extractartigen Substanz. Wird der gewaschene Niederschlag durch Schwefelwasserstoffgas zersetzt, so erhält man eine gelbliche, sauer reagirende Flüssigkeit; sättigt man sie mit kohlensaurem Bleioxyd, behandelt die abgedampfte Masse mit Alkohol, welcher Chlorblei zurückläſst, befreit sie von Alkohol, zersetzt sie durch Schwefelwasserstoffgas und dampft ab, so erhält man eine gelbe, durchsichtige, extractartige Masse, die etwas freie Milchsäure hält, beim Abdampfen schwach urinös riecht, von keinem der oben erwähnten Reagentien gefällt wird, und sich mit Salmiak, Chlorbaryum u. a. Salzen, gerade wie der entsprechende Extractivstoff aus dem Harn,

verbindet. Seine Fällung durch Bleiessig scheint gänzlich von der Gegenwart eines Chlorsalzes in der Auflösung bestimmt zu sein.

Die mit Bleiessig ausgefällte Lösung hinterläſst, nachdem man sie durch Schwefelwasserstoff vom Blei, und durch Verdunstung zur Trockne von der Essigsäure befreit hat, einen gelben Syrup, welcher, auſser Milchsäure und ihren Salzen, eine sehr bedeutende Menge einer extractartigen Materie enthält, deren Gegenwart sich durch den urinösen, ammoniakalischen Geruch beim Glühen zu erkennen gibt. Sie hat keinen bestimmten Geschmack, indem der zugleich salzige und etwas bittere Geschmack der milchsauren Salze vorherrschend ist. Beim Verdunsten nimmt sie leicht einen harnartigen Geruch an. Von den oben genannten Reagentien wird ihre Auflösung nur schwach von Quecksilberchlorid und Galläpfelinfusion gefällt, und zwar, wie es scheint, in Folge eines Rückhalts der durch Quecksilberchlorid fällbaren gelben Substanz. Diese extractartige Materie scheint dieselbe zu sein, wie die in Verbindung mit basischem Chlorblei gefällte, weil, wenn man zuerst Salmiak und dann Bleiessig zusetzt, sie sich mit dem Niederschlag verbindet. Ich habe dieſs jedoch nicht so weit verfolgt, daſs ich sagen könnte, ob nicht ein Theil davon ungefällt geblieben ist. Diese extractive Materie scheint mir die Entstehung derjenigen zu veranlassen, welche man auf die entsprechende Weise aus dem Harn erhält, deren urinösen Geruch sie zwar nicht sogleich hat, der sich aber bei längerer chemischer Behandlung oft in hohem Grade darin entwickelt.

Das in wasserfreiem Alkohol unlösliche Alkoholextract ist eine dunkelgelbe, gewöhnlich undurchsichtige, klebrige Masse. Nachdem wasserfreier Alkohol einen Theil der Bestandtheile weggenommen hat, ist dieser Rückstand nicht mehr so leicht in Alkohol von 0,833 löslich, sondern wird davon in zwei Theile geschieden. In dem Alkohol löst sich eine gelbe Materie auf, die nach dem Verdunsten eine extractartige, mit einem verbrennlichen Salze vermischte Masse hinterläſst. Auch dieses Ex-

tract hat keinen bestimmten Geschmack, aufser dafs darin das eingemengte Salz vorschmeckt. Gelinde erhitzt, so dafs es anzubrennen anfängt, riecht dasselbe bratenartig, und läfst sich dann, durch Auflösung und Behandlung mit Blutlaugenkohle, gröfstentheils von dem Salze trennen, welches nach dem Abdampfen als eine weifse Salzmasse zurückbleibt, die Kali- und Natron-Salz mit verbrennlicher Säure, aber kein Kalksalz enthält. — Die aufgelöste extractive Materie wird unbedeutend von Galläpfelinfusion und Quecksilberchlorid getrübt, und nicht von neutralem essigsauren Bleioxyd oder Zinnchlorür gefällt. Diese Substanz ist völlig gleich der auf analoge Weise aus dem Harn erhaltenen.

Was Alkohol von 0,833 ungelöst läfst, ist eine dunkelbraune, extractartige Materie, gemengt mit Krystallen von Kochsalz, die salzig und etwas bitter schmeckt, beim Brennen animalisch riecht, und sich mit brauner Farbe in Wasser löst. Dieses Extract besteht aus zweien, von welchen das eine von Quecksilberchlorid, und das andere von Chlorzinn gefällt wird.

Der Niederschlag mit Quecksilberchlorid ist dunkelbraun, und die ausgefällte Lösung gelb. Beim Zersetzen des Niederschlags mit Schwefelwasserstoffgas entsteht eine dunkelbraune, sauer reagirende Auflösung. Bis zu einer gewissen Concentration abgedampft, läfst sich die aufgelöste extractartige Materie durch wasserfreien Alkohol von der aufgelöst bleibenden freien Säure trennen. Sie scheidet sich in Gestalt eines braunen Magma's, von unbestimmtem, etwas bitterem Geschmack, und mit brauner Farbe in Wasser löslich, ab.

Die wäfsrige Lösung dieser Substanz wird von Quecksilberchlorid und Galläpfelinfusion stark gefällt, dagegen nicht von neutralem essigsauren Bleioxyd, Zinnchlorür und salpetersaurem Silberoxyd. Bleiessig fällt sie stark, und vollständig wird sie niedergeschlagen, wenn das Gemenge derselben mit Zinnchlorür mit kaustischem Ammoniak versetzt wird, wobei gelbes Zinnoxydul niederfällt und die Flüssigkeit farblos wird.

Der Niederschlag mit Zinnchlorür. Vermischt

man die mit Quecksilberchlorid gefällte gelbe Flüssigkeit mit einer Lösung von Zinnchlorür, so entsteht ein farbloser Niederschlag, aus welchem Schwefelwasserstoff eine extractartige, farblose, oder höchst schwach gelbliche Materie abscheidet, welche beim Verbrennen animalisch riecht, geschmacklos ist, und deren Auflösung weder von essigsaurem Bleioxyd noch Galläpfelinfusion gefällt wird. Die Menge davon ist sehr geringe.

Bei näherer Betrachtung der in wasserfreiem Alkohol ungelöst bleibenden extractartigen Materien, scheint der Schluſs gerechtfertigt werden zu können, daſs die beiden erst erwähnten ihre entsprechenden in denen haben, welche von wasserfreiem Alkohol aufgelöst wurden, und daſs folglich die darin unlöslichen, wiewohl sie ursprünglich dieselben waren, durch Veränderung bei der chemischen Behandlung, besonders durch gemeinschaftlichen Einfluſs des Abdampfens und der Luft, in ihrer Natur etwas verändert sein können; wofür auch der Umstand spricht, daſs Alkohol von 0,833 später nicht mehr auflöst, als was vorher darin aufgelöst war. — Allein wenn man auch dieſs voraussetzt, und man also von den Bestandtheilen des in wasserfreiem Alkohol unlöslichen Alkoholextracts annimmt, daſs sie sich in einem durch die Behandlung veränderten Zustand befinden, so ist es doch einleuchtend, daſs das Alkoholextract, auſser freier Säure und Salzen, wenigstens zwei bestimmt verschiedene extractartige Materien enthält, von denen die eine durch die Eigenschaft, von Quecksilberchlorid und von Gerbstoff gefällt zu werden, ausgezeichnet ist, die andere durch den Mangel dieser Eigenschaft. — Durch künftige Untersuchungen wird man jedoch gewiſs noch mehrere verschiedene Materien daraus abscheiden können.

b.) Nur in Wasser lösliche extractartige Materien (Wasserextract des Fleisches). Was Alkohol von 0,833 ungelöst läſst, ist eine braune extractartige, undurchsichtige Masse, von angenehmem Fleisch- oder Fleischbrühgeschmack, der schon anzeigt, daſs sie als Nahrungsstoff nicht gleichgültig sein könne. Diese Masse rea-

girt sauer und enthält Milchsäure in einem in Alkohol unlöslichen oder schwerlöslichen Zustand, die sich auf folgende Weise ausziehen läſst: Man löst die Masse in Wasser, sättigt mit kohlensaurem Ammoniak, welches man in geringem Ueberschuſs zusetzt, dampft zur Syrupsdicke ab, und vermischt die Masse mit Alkohol von 0,833, welcher milchsaures Ammoniak und zwei extractartige Materien aufgelöst behält.

Löst man den nach Verdunstung des Alkohols bleibenden Rückstand auf und setzt Galläpfelinfusion zu, so entsteht ein in kaltem Wasser zwar nicht völlig unlöslicher Niederschlag, der jedoch durch überschüssigen Gerbstoff fast ganz abgeschieden wird. Nachdem man diesen Niederschlag abfiltrirt und ausgepreſst hat, ist er in kochendheiſsem Wasser auflöslich, und der Gerbstoff läſst sich alsdann durch essigsaures Bleioxyd daraus niederschlagen. Nach dem Filtriren und Zersetzen mit Schwefelwasserstoffgas, hinterläſst die Flüssigkeit beim Abdampfen einen gelben extractartigen Rückstand, der wie gebranntes Brot riecht und schmeckt, und sich mit blaſsgelber Farbe in Wasser löst. Seine Auflösung wird von Quecksilberchlorid stark und mit weiſser Farbe, von basischem essigsauren Bleioxyd und salpetersaurem Silberoxyd mit gelber Farbe niedergeschlagen. Neutrales Bleisalz und Zinnchlorür fällen nichts. Von Galläpfelinfusion wird sie niedergeschlagen, wie aus ihrer Abscheidungsweise hervorgeht.

Wenn man die mit Gerbstoff gefällte Flüssigkeit, nachdem man den Ueberschuſs des letzteren durch zugetropftes essigsaures Bleioxyd weggenommen hat, im Wasserbade abdampft, so bleibt eine saure, extractartige Masse, die milchsaures Ammoniak eingemengt enthält. Beim Erhitzen riecht sie nach Braten, gibt Ammoniak, selbst nachdem der Ammoniakgehalt des Salzes durch Barythydrat ausgetrieben ist, und verhält sich im Uebrigen ganz wie die extractartige Materie, die Alkohol von 0,833 aus dem im wasserfreien Alkohol unlöslichen Alkoholextract auszieht, mit welchem ich sie für identisch halte. Demnach

wird sie unbedeutend von Galläpfelinfusion und Quecksilberchlorid (durch einen Rückhalt der kurz vorher erwähnten) getrübt und von den übrigen angewandten Reagentien nicht gefällt.

Das eigentliche Wasserextract, welches nach der Behandlung mit kohlensaurem Ammoniak und Alkohol zurückbleibt, besteht aus nicht weniger als vier, oder vielleicht fünf, verschiedenen extractartigen Substanzen, von welchen eine vor den übrigen Aufmerksamkeit verdient.

Löst man die Masse in Wasser, setzt kaustisches Ammoniak und darauf essigsaure Baryterde zu, so entsteht ein, von organischer Materie braun gefärbter Niederschlag von basischer phosphorsaurer Baryterde. Ein ganz ähnliches Kalksalz wird bei Zumischung von Kalkwasser gefällt, was jedoch den Uebelstand mit sich führt, viel Flüssigkeit zu erfordern und die überstehende Flüssigkeit von fixem Alkali alkalisch zu lassen. — Digerirt man diesen Niederschlag nach dem Auswaschen in einer verschlossenen Flasche mit verdünntem kaustischen Ammoniak, so zieht dieses einen Theil der organischen Materie aus, und es bildet sich eine braungelbe Auflösung, welche nach dem Filtriren und Abdampfen eine klare, gelbbraune, extractartige Materie hinterläſst, welche den characteristischen Geschmack des Wasserextractes besitzt. Das übrigbleibende Erdsalz löst sich, wiewohl Ammoniak nicht mehr das Geringste daraus auszieht, mit brauner Farbe und ohne Rückstand in Salzsäure auf, und wird durch Ammoniak gefällt, so daſs die organische Substanz in Verbindung damit bleibt und die gefällte Flüssigkeit farblos ist. Beim Glühen verkohlt es sich und riecht nach gebrannter thierischer Materie. Ich kann nicht bestimmt angeben, ob die vom Erdsalz zurückgehaltene Materie dieselbe wie die vom Ammoniak ausgezogene ist; allein wahrscheinlich genug ist es, daſs das Ammoniak dem Erdsalz die halbe Portion der damit niedergefallenen thierischen Materie entzogen habe. — Wir wollen dieselbe einstweilen verlassen und zu der Flüssigkeit zurückkehren, woraus sie gefällt wurde.

Enthält dieselbe einen groſsen Ueberschuſs an Alkali, so

so muſs dieser zum Theil durch Essigsäure weggenommen werden. Darauf schlägt man die Flüssigkeit mit neutralem essigsauren Bleioxyd vollständig nieder. Dabei muſs die freiwerdende Essigsäure von Zeit zu Zeit mit verdünntem Ammoniak gesättigt werden. Der entstehende starke Niederschlag ist gelblich, leicht und sinkt schwer nieder. Man filtrirt ihn ab, und wäscht ihn ein oder zwei Mal mit Wasser, worauf man ihn mit Wasser anrührt und durch Schwefelwasserstoffgas zersetzt. — Von der hierbei erhaltenen Flüssigkeit scheidet sich das Schwefelblei nur schwierig, und man hat sie daher vor dem Filtriren erst in der Wärme langsam klären zu lassen. Sie ist braun, und diese Farbe läſst sich nicht durch Blutlaugenkohle wegnehmen. Sie reagirt sauer und enthält ein wenig Milchsäure und Chlorwasserstoffsäure; diese sättigt man mit kohlensaurem Ammoniak, verdunstet die Flüssigkeit bis zur Syrups-Consistenz, und behandelt die Masse mit Alkohol von 0,833, welcher die Ammoniaksalze auszieht und die extractartige Materie abscheidet.

Diese Substanz hat folgende Eigenschaften: Sie ist ein braunes Extract, welches beim Trocknen erhärtet und sich nicht in der Luft verändert. Sie hat einen starken und angenehmen Fleischgeschmack, der besonders hinten im Schlund zu bemerken ist, und ganz mit dem von derjenigen Substanz übereinkommt, in welche der Faserstoff des Bluts durch Kochen verwandelt wird. In verdünnter warmer Auflösung verbreitet sie denselben Geruch, welcher für die, durch Kochen frisch coagulirten Flüssigkeiten des Fleisches characteristisch ist. Beim Verbrennen riecht sie animalisch und hinterläſst eine aufgeblähte Kohle. In Wasser ist sie in allen Verhältnissen löslich, und wird daraus durch Alkohol gefällt; dessen ungeachtet färbt sich Alkohol von 0,833 gelb davon, und läſst beim Verdunsten eine gewisse Menge dieser Substanz zurück, welche aber eine weit hellere Farbe hat. Zu den oben angeführten Reagentien verhält sich diese Materie folgendermaſsen: von essigsaurem Bleioxyd, Zinnchlorür und salpetersaurem Silberoxyd wird sie mit braungelber Farbe gefällt. Der

Niederschlag mit dem ersteren ist in Wasser etwas löslich und hat den eignen Geschmack dieser Materie. Mit Bleiessig dagegen ist der Niederschlag unlöslich. Von Quecksilberchlorid wird sie nicht, und nur höchst unbedeutend von Galläpfelinfusion gefällt, wovon sie nur opalisirend wird, und auch ihre Farbe behält, nachdem sich der geringe Niederschlag gesetzt hat. Zuweilen aber fällt sie die beiden letzteren in bemerkenswerthem Grad, was von einer anderen, eingemengten Substanz herrührt, die man durch Digestion mit Blutlaugenkohle wegnimmt.

Die von Ammoniak aus dem gefällten phosphorsauren Erdsalz ausgezogene thierische Materie, kommt mit der eben erwähnten ganz überein, enthält aber eine Substanz eingemengt, von der Quecksilberchlorid und Galläpfelinfusion gefällt werden, und deren Eigenschaften in abgeschiedenem Zustand ich nicht kenne. Ich halte diese Materie für die wichtigste unter den in den Fleisch-Flüssigkeiten enthaltenen, weil in ihr die Ursache des Geschmackes vom gekochten und gebratenen Fleisch liegt, da die Fleischfaser und das Zellgewebe für sich selbst ganz geschmacklos sind, und der Geschmack der übrigen extractiven Materien schwach und unbestimmt ist, und meist nur von den ihnen beigemengten Salzen herrührt. Da man dem Alkoholextract den Namen Osmazom (fleischriechende Materie) gegeben hat, so hat man wohl noch mehr Grund, diese Substanz aus dem Wasserextract Zomidin (fleischschmekkende Materie, von ζωμίδιον, Fleischsuppe) zu nennen.

Die mit neutralem essigsauren Bleioxyd gefällte Flüssigkeit gibt mit dem basischen Bleisalz noch einen neuen, farblosen Niederschlag. Zersetzt man ihn nach dem Auswaschen mit Schwefelwasserstoffgas, so entsteht eine fast farblose Flüssigkeit, die nach dem Verdunsten eine durchsichtige, gummiartige Masse hinterläſst, nach dem Trocknen sich in der Luft leicht von dem Glase ablösend. Beim Glühen riecht sie nicht animalisch, sondern säuerlich, schmeckt wie Gummi, und erweicht im Wasser vor ihrer Auflösung, welche sehr leicht vor sich geht. Diese Auflösung wird nicht von Bleizucker, nicht von Quecksilberchlorid

und nicht von salpetersaurem Silberoxyd gefällt. Mit Bleiessig bildet sie einen schleimigen, farblosen Niederschlag; von Galläpfelinfusion wird sie nur opalisirend.

Neutralisirt man beim Fällen mit neutralem essigsauren Bleioxyd die freiwerdende Essigsäure nicht, so enthält der Niederschlag mit Bleiessig viel Zomidin.

Die nicht mehr von basischem essigsauren Bleioxyd gefällt werdende Flüssigkeit ist, vom Bleigehalt befreit und filtrirt, farblos. Beim Verdunsten im Wasserbade wird sie allmählig gelb und hinterläfst zuletzt eine gelbe, mit essigsauren Salzen sehr gemengte Masse. Beim Auflösen derselben in wasserfreiem Alkohol bleibt eine gelbe, extractartige Materie von folgenden Eigenschaften zurück: Sie ist braungelb, hat einen sehr schwachen und unbestimmten Geschmack, riecht beim Erhitzen animalisch und löst sich leicht und mit gelber Farbe in Wasser, mit Zurücklassung eines geringen pulverförmigen, gelblichen Rückstandes, ähnlich einem Extractabsatz. Die Lösung wird nicht von Quecksilberchlorid, Zinnchlorür und neutralem essigsauren Bleioxyd gefällt; vom basischen Salz dagegen stark, welcher Niederschlag sich bei Zumischung von neutralem essigsauren Bleioxyd wieder auflöst. Von salpetersaurem Silberoxyd wird sie mit graugelber Farbe gefällt, von Galläpfelinfusion nur opalisirend.

Die Lösung in wasserfreiem Alkohol ist gelb und enthält noch eine Materie, die nach Verdunstung des Alkohols und Auflösung der Masse in Wasser durch Galläpfelinfusion fällbar ist. Löst man diesen Niederschlag nachher in kochendem Wasser auf und zersetzt die Lösung mit essigsaurem Bleioxyd, so wird der Gerbstoff niedergeschlagen, und man erhält nach Zersetzung der Flüssigkeit mit Schwefelwasserstoffgas und Verdunsten derselben eine gelbe, extractartige Substanz, welche durchsichtig ist und wenig Geschmack besitzt. Ihre wäfsrige Auflösung ist gelb und wird von den vorhergehenden drei Reagentien gefällt; der Niederschlag mit dem basischen Bleisalz löst sich bei Zusatz des neutralen wieder auf. Wie schon angeführt, wird sie von Galläpfelinfusion gefällt.

Das Wasserextract ist folglich zerlegt worden: 1) In zwei extractive Materien, welche Alkohol auszieht, nachdem die freie Säure darin mit Ammoniak gesättigt ist, und von welchen die eine von Galläpfelinfusion gefällt wird, und die andere nicht. 2) Zomidin, characterisirt durch den Fleischgeschmack, und niedergeschlagen theils mit phosphorsaurem Kalk, theils mit Bleizucker. 3) Eine gummiartige Substanz, fällbar durch basisches essigsaures Bleioxyd, nicht aber von den übrigen, vergleichungsweise angewandten Reagentien. 4) Eine Substanz, welche aus einer bleizuckerhaltigen Flüssigkeit nicht von Bleiessig gefällt wird, aber durch Alkohol aus dem nach Verdunstung der Flüssigkeit zurückbleibenden Salz abscheidbar ist, und deren Auflösung nicht von Quecksilberchlorid oder Galläpfelinfusion gefällt wird; und 5) eine mit den essigsauren Salzen in Alkohol lösliche, und durch Quecksilberchlorid und Galläpfelinfusion fällbare Materie.

Erinnern wir uns nun, daſs in den hier untersuchten Flüssigkeiten Substanzen von Flüssigkeiten aus dreierlei Arten von Gefäſsen enthalten waren, nämlich aus gefärbten Capillargefäſsen, aus ungefärbten Capillargefäſsen und aus Saugadern, und versuchen wir zu errathen, wie wahrscheinlicherweise das Resultat ausgefallen wäre, wenn wir aus jeder Art von Gefäſsen ihre Flüssigkeiten hätten für sich aufsammeln können, so würde sich wahrscheinlich ergeben, daſs in der ersten Art alkalisches Blut mit Farbstoff, und in den beiden andern eine alkalische, ungefärbte Flüssigkeit enthalten gewesen sei. Allein wie wäre dann die in den Muskeln befindliche freie Milchsäure und ihre Salze, die extractförmigen Materien und der gröſsere Gehalt von phosphorsaurem Kalk, die mit der Milchsäure verbunden waren, so wie das phosphorsaure Natron, darin enthalten gewesen? Wir gerathen hier in ein Labyrinth, aus welchem wir uns nicht herauszufinden wissen. So viel scheint indessen wahrscheinlich zu sein, daſs die eben aufgezählten Materien, von denen die zuführenden Flüssigkeiten nur sehr kleine Mengen enthalten, Producte von der

beständig fortdauernden Verwandlung des Fleisches sind, dazu bestimmt, um allmählig daraus weggeführt und ausgeleert zu werden, indem wir nachher wenigstens eine oder die andere davon mehr oder weniger verändert in dem Harne wieder finden, wie wir schon vorher gesehen haben. Allein nicht so leicht kann man sich eine Vorstellung von dem Zustand machen, in welchem sie von ihrem Bildungs-Augenblick an, bis zu dem Moment ihrer Wegführung in dem Fleische enthalten sind. Wahrscheinlich liegen sie, wie die Muskelfasern selbst, auſserhalb den Gefäſsen, um nach und nach aufgenommen und weggeführt zu werden. Allein von welchen Gefäſsen? Die Saugadern können es nicht sein, weil die von ihnen aus den Extremitäten zugeführte Flüssigkeit alkalisch, und die Säure im Fleische mehr als hinreichend ist, um alles in den Blutgefäſsen des Fleisches enthaltene freie Alkali zu sättigen. Würden sie demnach von Saugadern aufgenommen werden, so würden diese aus den Extremitäten saure und nicht alkalische Flüssigkeiten führen. Es bliebe daher nur noch übrig, eine Absorption durch die Venen zu vermuthen, in deren alkalischem Blut die Milchsäure übersättigt werde, und daraus müſste folgen, daſs die Saugadern das aufnehmen, was nach dem Reproductionsprozeſs übrig bleibt, und die Venen das, was durch die allmählig vor sich gehende Zerstörung der Theile gebildet wird. — Allein diese Vermuthungen sind auf keine positive Thatsachen gestützt. Das wahre Verhältniſs ist vielleicht ein ganz anderes.

Eigentliche Analysen über Fleisch von verschiedenen Thieren sind noch nicht angestellt worden. Ich habe gewöhnliches Ochsenfleisch, und Braconnot hat ein Ochsenherz analysirt, also Fleisch von demselben Thier, aber den zwei verschiedenen Muskelsystemen angehörend. Die Resultate dieser Analysen sind ganz übereinstimmend, und ich glaube, daſs meine Analyse, wiewohl 15 Jahr älter, Braconnot gänzlich unbekannt war. In 100 Th. frischem Fleisch waren enthalten:

		Berz.	Brac.
Fleischfaser, Gefäſse und Nerven .	15,8	17,70	18,18
Zellgewebe, im Kochen zu Leim gelöst	1,9		
Lösliches Eiweiſs und Farbstoff		2,20	2,70
Alkoholextract mit Salzen		1,80	1,94
Wasserextract mit Salzen		1,05	0,15
Eiweiſshaltiger phosphorsaurer Kalk . .		0,08	—
Wasser (und Verlust)		77,17	77,03
		100,00	100,00.

Braconnot gibt an, daſs er nur Kalisalze gefunden habe. Bei Untersuchung des nach Verbrennung des Alkoholextracts zurückbleibenden kohlensauren Alkali's mit Platinchlorid, fand ich, daſs zwar Kali allerdings den gröſsten Theil davon ausmacht, daſs es aber auch Natron enthält. Auch scheint Braconnot nicht seine Aufmerksamkeit auf das Wasserextract des Fleisches gerichtet zu haben, und die 0,15, welche hierunter aufgenommen sind, bestehen bloſs aus phosphorsaurem Natron.

Daſs im Geschmack des gekochten Fleisches von verschiedenen Thieren, so wie auch schon in seinem äuſseren Ansehen, ein groſser Unterschied besteht, ist allgemein bekannt. Zwischen Ochsen- und Fisch-Fleisch z. B. ist der Unterschied so groſs, daſs er sich gewiſs auch chemisch würde nachweisen lassen. Untersuchungen über das Fleisch verschiedener Thierarten, und über die verschiedenen möglichen Modificationen des Faserstoffs darin, werden ein wichtiger Gegenstand für künftige Arbeiten im Felde der thierischen Chemie werden.

Das allgemeine Verhalten des Fleisches ist folgendes: In der Luft gelassen, geräth es eher in Fäulniſs, als es austrocknen kann, nimmt dabei einen unerträglich stinkenden Geruch an, und wird weich und mürbe. In dünne Scheiben geschnitten, läſst es sich austrocknen, allein die zerflieſslichen extractartigen Materien darin ziehen wieder Feuchtigkeit an, wodurch es wieder erweicht und zu faulen anfängt. Dagegen läſst es sich, selbst im ungetrockneten Zustand, sehr lange unverändert aufbewahren, wenn es luftdicht in ein Gefäſs eingeschlossen und dieses damit

eine Zeit lang in kochendem Wasser erhitzt wird; hierbei wird der Sauerstoffgehalt der eingeschlossenen Luft verzehrt, und in dem übrigbleibenden Stickgase fängt nachher die Fäulniſs nicht eher wieder an, als bis sich neues Sauerstoffgas zugemischt hat. Hierin besteht Appert's bekannte Methode, Fleisch und andere leicht verderbende Speisen aufzubewahren.

Man hat angegeben, daſs Fleisch, längere Zeit der Einwirkung von flieſsendem Wasser ausgesetzt, in Fett umgewandelt werde, daſs man dieſs schon im Groſsen, z. B. zur Fabrication von Lichtern, benutzt und ausgeführt habe; allein diese Angaben scheinen ungegründet zu sein, denn Chevreul hat zu zeigen gesucht, daſs alles auf solche Weise erhaltene Fett schon vorher im Fleisch abgesetzt gewesen und nur durch die Zerstörung und Wegführung der Fleischfasern entblöſst worden sei.

Die Veränderung des Fleisches durch Kochen und Braten werde ich erst später erklären.

Von Säuren wird es auf dieselbe Weise wie der reine Faserstoff verändert. Mit einer verdünnten Säure übergossen, nimmt es eine gewisse Menge der Säure in chemische Verbindung auf, wird härter und widersteht der Fäulniſs, so daſs es sich nun lange, ohne zu verderben, aufbewahren läſst *). Mit stärkeren Säuren quillt es auf, gelatinirt und wird in Wasser löslich. Von den noch concentrirteren schrumpft es ein und erhärtet, wie schon beim Faserstoff angeführt wurde.

Von verdünnten kaustischen Alkalien wird das Fleisch nach und nach aufgelöst; von concentrirten geschieht dieſs schnell, mit Entwickelung von kaustischem Ammoniak und unter Bildung einer geringen Menge Schwefelalkali's.

Salze mit alkalischer Basis bewahren das Fleisch vor

*) Da dieſs auch mit Essigsäure der Fall ist, so machte man in Frankreich den Vorschlag, das Fleisch durch längere Maceration in gereinigtem Holzessig aufzubewahren, und verlangte eine Belohnung für diese Entdeckung, die sich jedoch als unanwendbar erwies, indem dadurch das Fleisch zu viel von seiner Brauchbarkeit als Nahrungsmittel verliert.

Fäulniſs; allgemein ist hierzu die Anwendung des Kochsalzes. Unter den Metallsalzen vereinigen sich mehrere mit der Fleischfaser auf dieselbe Weise, wie mit dem Faserstoff des Blutes, vorzüglich Eisenoxyd- und Quecksilberoxyd-Salze, worauf es nicht mehr ſault, selbst wenn es nicht trocknen kann.

Von Krankheiten, wodurch die Zusammensetzung des Fleisches verändert wird, hat man nur eine angegeben, wobei die Muskeln in Fett verwandelt werden sollen. Diese Angabe ist jedoch unrichtig und gründet sich auf die Aehnlichkeit im Aussehen mit Fett. Dieses vermeintliche Fett scheint nur darin zu bestehen, daſs das Fleisch nicht von gefärbtem Blute durchdrungen ist, da der Muskel dabei nicht sein Vermögen, sich zu bewegen, verloren hat.

Die Muskeln sind dazu bestimmt, die lebende Bewegung zu vollbringen. In sofern die Bewegung ein Gegenstand der Physik und nicht der Chemie ist, gehört zwar dieser Gegenstand nicht hierher; allein da man in neuerer Zeit auf die Erklärung der Muskelbewegung die allgemeinen Grundkräfte der chemischen und physikalischen Erscheinungen anzuwenden versucht hat, so möchten einige Worte hierüber nicht am unrechten Orte sein.

Wenn ein Muskel Bewegung hervorbringt, zieht derselbe sich zusammen, indem er dabei kürzer und dicker, und in der Quere runzlich wird. Indem wir, mit Anwendung von Hebewerkzeugen, mit geringer Kraft groſse Lasten zu heben streben, und an Zeit und an Umfang der Bewegung verlieren, was wir an Kraft gewinnen, so hat sich die Natur gerade um den Gegensatz bemüht und an Kraft verschwendet, um mit geringer Contraction in den Muskeln groſsen Umfang und groſse Schnelligkeit in der Bewegung zu gewinnen. Dieſs geschieht dadurch, daſs sich die Muskeln an die Knochen, welche von ihnen wie Hebel bewegt werden, ganz in der Nähe des Gelenks befestigen, um welches die Bewegung geschieht, und welches dem, als Hebel betrachteten, Knochen zum Hypomochlion dient. Es ist wahrscheinlich, daſs die Natur diesen Kraftverlust vermittelst des mechanischen Problems ersetzt, welches der Con-

traction der Muskelfaser selbst zu Grunde liegt; allein mit diesem sind wir noch unbekannt. Man hat vermuthet, daſs ein sich zusammenziehender Muskel mit Flüssigkeiten überfüllt werde und dadurch an Volum zunehme, und besonders hat Carlisle diesen Umstand durch zahlreiche Versuche zu beweisen gesucht. Es liegt gänzlich auſser meinem Endzweck, diese Materie zu berühren; allein unmöglich kann angenommen werden, daſs die stärkere Einpressung von Flüssigkeiten in einen Muskel, der sich zusammenzieht, die Ursache seiner Zusammenziehung sein könne, wenn man sich nur erinnert, mit welchem Grad von Schnelligkeit gewisse Muskelbewegungen vollbracht werden und auf einander folgen.

Vor nicht langer Zeit suchten Dumas und Prevost auf eine ganz neue Art die Ursache der Muskelbewegung zu erklären. Sie glauben gefunden zu haben, daſs die Nerven, statt daſs sie, nach der gewöhnlichen Angabe der Anatomen, zuletzt zu fein werden, um weiter verfolgt werden zu können, die von ihnen in Bewegung gesetzten Muskelfasern rechtwinklig durchdringen, und, nachdem sie durch eine gewisse Anzahl derselben gegangen sind, sich umbiegen, durch dieselben Fleischfasern wieder zurückgehen, und sich wieder mit dem Nerven vereinigen, von dem sie ausgegangen sind. Durch den Nerven gehe nun ein electrischer Strom, auf die Weise, daſs er in dem einen Theil dieser Nervenschleife hin-, und in dem anderen wieder zurückgehe. Da es bekannt ist, daſs zwei in entgegengesetzter Richtung gehende electrische Ströme sich durch ihre entgegengesetzte electromagnetische Polarität einander anziehen, so strebe der electrische Strom, diejenigen beiden Punkte zu nähern, wo die Fleischfaser von dem Nerven durchdrungen ist, und da längs einer jeden Muskelfaser eine Menge solcher vorhanden seien, so werden diese ihrer ganzen Länge nach verkürzt und faltig oder runzlich. Der Faserstoff spiele dabei keine andere Rolle, als daſs er die Befestigung für das Organ der lebenden Kraft, für die Nerven, bilde, und er lasse sich in seiner Längenrichtung verkürzen, wenn die in entgegengesetzter

Richtung gehenden Theile der Nerven einander näher zu kommen streben.

Diese Hypothese ist sehr sinnreich; allein wird sie wohl die richtige Erklärung enthalten? Ehe dieſs zu prüfen ist, müſste dieses Hin- und Hergehen der Nervenenden von den Anatomen, ohne alle Rücksicht auf die Hypothese, für richtig beobachtet erkannt werden. Ferner müſste erklärt werden, wie die Punkte von neben einander liegenden Nerven, in welchen der electrische Strom nach derselben Richtung geht, verhindert werden, durch gegenseitige Repulsion, der Attraction das Gleichgewicht zu halten, und wohin und wie nachher der zurückkehrende electrische Strom geht, ohne dabei den ihm begegnenden aufzuheben. Uebrigens ist es gewiſs, daſs viele der mit der Muskelbewegung verknüpften Erscheinungen sehr für eine Wirkung der Nerven durch Electricität sprechen, weshalb daher die angeführte Vermuthung um so mehr eine gründliche Prüfung erfordert.

Ueber die allgemein bekannte Anwendung des Muskelfleisches als Nahrungsmittels, ist hier nichts weiter zu sagen.

F. Sehnen und Aponevrosen.

Die meisten dem Willen unterworfenen Muskeln befestigen sich mit dem einen oder den beiden Enden an einem weiſsen, trocknen, glänzenden, runden oder platten, membranösen Körper, welchen man Sehne *(Tendo)* nennt, und der zuweilen weit in die Substanz des Muskels eindringt, dessen Fasern sehr innig damit verbunden sind. Eine Sehne ist glänzend, glatt, weiſs oder weiſsgrau, auſsen von einem lockeren Zellgewebe umgeben, oder in einer Art von Scheide laufend, wodurch seine gleitende Bewegung über andere Körper erleichtert wird. Nach dem Aufweichen einer Sehne in Wasser, läſst sie sich als eine silberglänzende Haut über den Finger ausbreiten, wodurch sich auch die feinsten Sehnenfasern von Gefäſsen und Nerven unterscheiden. Ihr Gewebe ist der Länge nach faserig.

Wie sehr sie auch in ihren äuſseren Eigenschaften von dem Knorpel verschieden ist, so besteht sie doch, wie dieser, aus einem leimgebenden Gewebe und läſst sich durch lange fortgesetztes Kochen zu gestehendem Leim auflösen. Beim Kochen quillt sie auf, wird gelb, halb durchsichtig und zuletzt, kurz vor der Auflösung, schleimig. Die Lösung ist unklar von kleinen, in Gestalt einer Wolle darin schwimmenden Gefäſsen. Legt man eine Sehne in concentrirte Essigsäure, so schwillt sie auf, wird durchsichtig und gelatinös. Auf der Oberfläche wird sie dabei zugleich uneben, windet sich in verschiedenen Richtungen, und zeigt beim Durchschneiden eine querlaufend kantige, ringförmige Theilung, wie in Folge von darin eingesenkten und ihre Fasern umgebenden Scheiden von Zellgewebe. Uebergieſst man sie nun mit Wasser und kocht, so löst sie sich sehr schnell auf, mit Hinterlassung der kleinen Gefäſse. Die Lösung verhält sich wie eine Leimauflösung, und schlägt mit Alkali oder Cyaneisenkalium nichts nieder. Eben so verhalten sich die Sehnen zu Chlorwasserstoffsäure und kaustischem Kali.

Durch Trocknen werden sie hart, durchscheinend gelb und hornartig, nehmen aber durch Aufweichen ihr voriges Ansehen wieder an. Durch langes Aufweichen in Wasser wird zuerst das Zellgewebe zerstört, indem sich dabei die Sehnenfasern von einander trennen lassen; und zuletzt zerfallen auch diese zu einer hellgrauen breiigen Masse.

Zuweilen geht in den Sehnen eine Art von partieller Knochenbildung vor sich, indem sich Knochenerde in dem Gewebe der Sehne absetzt, auf ähnliche Weise wie in den Knorpeln, die sich verknöchern. Diese Knochen nennt man Ossa sesamoidea; sie werden selten über Erbsen groſs, und setzen sich meist in einigen Sehnen im Hand- und Fuſsgelenk ab.

Die Sehnen dienen dazu, die Muskeln an den Knochen zu befestigen, in deren mit den Sehnen gleichartig beschaffenen Membran ihre Fasern sich einweben. Sie wirken hier wie todte Stricke; allein durch ihre Beihülfe ver-

mochte es die Natur, einen Muskel weit von einem Punkt, auf den er wirken soll, zu befestigen und dadurch den Körpertheilen bequeme und passende Formen zu geben.

Aponevrosen werden eine Art von Scheiden genannt, welche einen oder mehrere Muskeln umgeben und diesen dadurch Stütze und Stärke verleihen. Ihr Gewebe kommt, sowohl in den äuſseren Eigenschaften als in der Zusammensetzung, vollkommen mit dem der Sehnen überein.

G. Zellgewebe.

Zellgewebe *(Tela cellulosa)* wird ein eigenes, im ganzen Körper verbreitetes, und seine sämmtlichen Organe umgebendes Gewebe genannt, welches gewissermaſsen die Stelle eines Einpackungsmittels vertritt, womit alle Zwischenräume ausgefüllt werden, so daſs kein leerer Raum bleibt. Diese Substanz scheint es zu sein, welche sich beim Fötus zuerst bildet, und in welcher sich nachher die übrigen Organe des Körpers allmählig ausbilden. Die Meinungen der Anatomen über seinen physischen Zustand im Körper sind getheilt. Die meisten halten dasselbe für ein häutiges, weiches, von Wasser aufgeweichtes Gewebe aus feinen Faden und aus dünnen, durchsichtigen Lamellen, die so mit einander vereinigt seien, daſs daraus kleine, mit einander in Verbindung stehende Zellen gebildet werden. Diese Zellen sind nicht sichtbar, können aber mit Luft gefüllt werden, so daſs sich das ganze, über den Körper verbreitete Zellgewebe von einer einzigen Stelle aus aufblasen läſst. Es hätte dann mit der Blasenmasse einige Aehnlichkeit, welche durch Einblasen in Seifenauflösungen entsteht. Andere dagegen, und namentlich Bordeu, Wolff und Meckel, betrachten dasselbe als einen, zwischen die Körpertheile gelegten Schleim, dessen häutige und zellige Natur erst durch Einfluſs von Luft und der darin einfiltrirten Flüssigkeiten entstehe, indem sich dadurch blasenförmige, vorher nicht vorhanden gewesene Räume bilden.

Die verschiedenen Meinungen drehen sich darum, daſs die einen das Zellgewebe als einen äuſserst weichen und biegsamen Körper, und die anderen als einen in Wasser

aufgequollenen Schleim, ohne innere Organisation, betrachten. Diese letztere Meinung stützt sich auf den Umstand, daſs das Zellgewebe des Fötus und der weniger ausgebildeten Thiere ein ganz bestimmtes Verhalten vom Schleim zeigt, und daſs bei mehreren Thierklassen das Zellgewebe nicht zu Zellen aufblasbar ist; dieſs scheint jedoch keinen eigentlichen Beweis abzugeben. Das organische Gewebe kann zuweilen, ungeachtet seiner innern Textur, in Wasser ganz wie Schleim aufquellen, und bei mehreren Thieren der niedrigsten Klassen befinden sich die festen Theile in einem solchen Grade von Aufweichung, daſs man sie wohl einen organischen Schleim nennen kann. — Wenn Wasser eine organische Materie aufweicht, ohne sie aufzulösen, so durchdringt es dieselbe gleichförmig, ohne sich jemals in gröſsere oder kleinere Blasen einzufüllen; gleichwohl sehen wir an dem Zellgewebe eines gefrornen wassersüchtigen Leichnams, daſs die Eisstücke der gefrornen hydropischen Flüssigkeit durch häutige Wände von einander geschieden sind, welche man am allerwenigsten in einem, mit Wasser im Ueberschuſs umgossenen Schleim erwarten sollte. Endlich wäre auch die Möglichkeit der Aufblasung des Zellgewebes bei einem Lebenden, ohne eine innere zellige Organisation, ganz unmöglich; denn wenn man in eine schleimige Flüssigkeit Luft einbläst, so daſs sich Blasen bilden, umschlieſst sich jede Blase mit einer Haut von Flüssigkeit, die sich bei der geringsten Oeffnung zusammenzieht und bei einander liegende Blasen zu einer gröſseren vereinigt. Bei anhaltendem Einblasen gehen die Blasen mit ihrer Umgebung immer weiter fort, und es bleibt zuletzt nichts von der schleimigen Flüssigkeit übrig. Bei dem erwähnten Zustande liegt jedoch das Zellgewebe in ausgedehnten Blasen da, durch welche sich die Luft immer weiter ausbreitet, wie ich nachher zeigen werde. Alle das Zellgewebe betreffende physische Umstände erweisen daher die Richtigkeit der zuerst angeführten Meinung.

Das Zellgewebe ist von zweierlei Art; das eine ist dichter, von mehr faserigem Gewebe, hat kleine, wenigere und verschlossene Zellen, und findet sich in den mit Schleim-

häuten versehenen Organen, deren Rückseite es umgibt. Auch die Blutgefäſse und Nerven sind davon umgeben. Die andere Art ist weicher und enthält Zelle an Zelle. Es füllt alle Zwischenräume zwischen den Theilen aus und dringt, wie wir schon sahen, in die Muskeln ein.

Das Zellgewebe besteht aus einer leimgebenden Materie, welche bei lange anhaltendem Kochen erweicht, schleimig wird und sich in Leim verwandelt.

Die innere Seite des Zellgewebes wird beständig durch eine Flüssigkeit feucht erhalten, die eben so schnell wieder eingesogen, als sie abgesondert wird. Bei der sogenannten allgemeinen Wassersucht (*Anasarca*) wird sie in gröſserer Menge abgesondert, als sie aufgesogen wird, erfüllt alle Zellen, und es schwillt dadurch der Körper auf die bei Wassersüchtigen bekannte Art auf. In diesen Fällen hat man sie aufsammeln und untersuchen können, und ihre Zusammensetzung und Concentration ergab sich dann ganz übereinstimmend mit der Flüssigkeit der serösen Häute.

Bei Verletzungen der Lungen hat man nicht selten beobachtet, daſs durch das Athmen Luft in das Zellgewebe eingedrungen und dadurch der ganze Körper, wie durch Wasser in der Wassersucht, aufgetrieben worden ist. Diesen Zustand nennt man Emphysema. Er ist von keinen Schmerzen begleitet und verliert sich nach und nach, wenn das Eindringen der Luft aufhört, ohne daſs man eigentlich weiſs, wohin die Luft gegangen ist.

An gewissen Stellen des Körpers sind die Zellen mit Fett gefüllt. Dieſs ist besonders zunächst unter der Haut der Fall, wo man diese Fettansammlung Panniculus adiposus nennt; ferner in der Bauchhöhle in dem sogenannten Netz, Omentum, welches eine Bedeckung für einen Theil der Verdauungsorgane bildet, um die Nieren, in den röhrenförmigen Kanälen der Knochen, und hier und da in den von den Muskeln gebildeten Zwischenräumen. In kleineren Mengen findet es sich stellenweise auf anderen Theilen abgesetzt, und zuweilen füllen sich die meisten Zellen im Zellgewebe damit an, wodurch dann die Fettsucht entsteht.

H. Fett.

Bei jedem gut genährten warmblütigen Thier ist eine nicht unbedeutende Menge Fett an den vorher genannten Stellen im Zellgewebe abgesetzt. Ueber die Bildung des Fettes hat man sich schon vielerlei Vorstellungen gemacht. Seine Unlöslichkeit in Wasser schien zu beweisen, daſs da, wo es sich findet, es auch gebildet sein müsse; allein im Vorhergehenden haben wir gesehen, daſs fast alle Flüssigkeiten des Körpers Fett im aufgelösten Zustand enthalten. Häufig findet es sich zwar darin in Gestalt fetter Säuren, allein das in dem Zellgewebe sich absetzende Fett ist in gesundem Zustand niemals sauer. Ein Theil des Fettes kommt mit der Nahrung in den Körper, ein anderer bildet sich erst aus der genossenen Nahrung, und wenn dem Körper Nahrung entzogen wird, verschwindet es allmählig, während alle Umstände dafür zu sprechen scheinen, daſs es in der Oekonomie des Körpers zum Ersatz der mangelnden Nahrung verwendet werde. Daher fängt auch jede Abzehrung mit dem Verschwinden des Fettes aus dem Zellgewebe an.

Das Fett ist bei den verschiedenen Thieren von ungleicher Beschaffenheit; die fetten Oele des Thierreiches sind, wie die des Pflanzenreiches, in ihren Eigenschaften verschieden. Die Verwandtschaft zwischen den Thierklassen begründet auch die Verwandtschaft zwischen dem Fette. Das Fett vom Menschen und von den Raubthieren gehört zu der Klasse von Fetten, die wir in der Haushaltungssprache Schmalz nennen, während das Fett der Pecora den sogenannten Talg ausmacht. Bei einem groſsen Theil der Amphibien und Fische ist das Fett bei gewöhnlicher Lufttemperatur flüssig.

Bei allen besteht es aus Stearin und Elain, d. h. aus mehreren, in der Schmelzbarkeit verschiedenen Fettarten. Allein was bei den ungleichen Fettarten Stearin oder Elain genannt wird, ist keineswegs als völlig gleichartig zu betrachten, sondern ist, durch ungleiche Löslichkeit in Alkohol, im Geschmack, Geruch u. a. von einander verschieden. Ob diese Ungleichheiten von einer wirklichen Ver-

schiedenheit in ihrer elementaren Zusammensetzung, oder davon, daſs es noch ungeschiedene Gemische sind, abhängen, läſst sich gegenwärtig noch nicht mit völliger Sicherheit entscheiden; allein so viel ist gewiſs, daſs Chevreul die Zusammensetzung der aus Menschen-, Schweine- und Hammel-Fett abgeschiedenen Elainarten einander so gleich fand, daſs man wohl in Versuchung kommen könnte, die Abweichungen durch zufällige Einmengungen veranlaſst zu halten. Ein wesentlicher Unterschied zeigt sich jedoch z. B. zwischen den in den physischen Characteren so übereinstimmenden Stearinarten vom Menschen und vom Schaafe, daſs letzteres bei der Verseifung eine gewisse Menge Talgsäure gibt, wovon das erstere keine Spur bildet. Allein auch dieses lieſse sich durch Einmengung eines anderen, vielleicht schwerer schmelzbaren Stearins, dessen Abscheidung noch nicht glückte, erklären.

Zur Trennung von Stearin und Elain bedient man sich derselben Mittel, wie bei den vegetabilischen Oelen; da indessen die thierischen Fette im Allgemeinen bei gewöhnlicher Lufttemperatur starr sind, so hat man, wenn sie durch Pressen geschieden werden sollen, das Fett zuvor zu schmelzen, um es nachher bei einigen Graden unter seinem Erstarrungspunkt auszupressen. Das ausgeflossene Elain wird zur Absetzung von noch mehr Stearin abgekühlt und von neuem ausgepreſst. — Sie lassen sich auch mit Alkohol trennen, indem man darin das Fett im Kochen auflöst. Beim Erkalten setzt sich das Stearin ab, worauf man die Auflösung bis zu $\frac{7}{8}$ abdestillirt und diesen Rückstand mit Wasser vermischt, welches das, nun aus vielem Elain und wenigem Stearin bestehende Fett niederschlägt. Das Elain läſst sich nun auf zweierlei Weise daraus erhalten, entweder durch Pressen, nach vorhergegangener Abkühlung bis zu einer gewissen Temperatur, oder durch Behandlung mit kaltem Spiritus von 0,85 spec. Gewicht, welcher das Elain, mit Zurücklassung des Stearins, aufnimmt. Durch Abdestilliren wird hernach ersteres wieder abgeschieden. Man erhält auf diese Weise aus meh-

mehreren starren Thierfett-Arten ein Elain, welches noch bei —4° flüssig bleibt.

Das thierische Fett verhält sich im Uebrigen bei der trockenen Destillation, in der Luft, zu Wasser, Alkohol und Aether, Säuren und Alkalien so ganz analog den fetten Pflanzenölen, daſs alles an anderem Orte von jenen Gesagte auch von diesem gilt. Fast alle unsere bestimmten Kenntnisse hierüber, sind eine Frucht von Chevreul's vortrefflicher Arbeit, aus welcher ich das Hauptsächlichste des nun Anzuführenden geschöpft habe.

Da das Fett in Zellgewebe eingeschlossen vorkommt, so ist es zuerst aus diesem auszuscheiden. Diese Operation besteht darin, daſs man das Fett mit dem Zellgewebe zerschneidet und die Masse in gelinde kochendem Wasser schmilzt. Das Fett schwimmt hierbei obenauf, und das Wasser löst die den Flüssigkeiten angehörigen fremden Materien auf. Man läſst das Fett alsdann erstarren und schmilzt es im Wasserbade noch einmal, um es vom Wasser zu befreien, worauf man es von noch rückständigen Zellgewebetheilchen abseiht. Chevreul fand, daſs mehrere Fettarten, nach ihrer Auflösung in kochendem Alkohol und Ausfällung mit Wasser, in der Lösung eine gelbliche, nach Galle riechende Materie zurücklieſsen, die nach dem Abdampfen, wobei ihr Geruch verschwand, in Gestalt eines gelblichen, mehrentheils sauren Extracts zurückblieb, welches Kochsalz enthielt und nach dem Verbrennen eine alkalische Asche hinterlieſs. Offenbar bestand dieses Extract nur aus vorher nicht richtig abgeschiedenen Bestandtheilen der Flüssigkeiten des Zellgewebes, analog denen aus dem Fleische. Der Gallengeruch fehlte bei einigen, allein wenn er vorkam, verschwand er stets beim Verdunsten der Flüssigkeit.

Menschenfett. Es gehört zu den weicheren Fettarten, die man Schmalz zu nennen pflegt. Es ist von den ungleichen Stellen im Körper von etwas ungleicher Beschaffenheit. Das Nierenfett ist in geschmolzenem Zustande gelblich, geruchlos, fängt bei +25° zu erstarren an, und ist bei +17° völlig erstarrt. Fett aus dem Zellgewebe der

Waden ist ebenfalls gelblich, und noch bei +15° flüssig, setzt aber bei weiterem Abkühlen Stearin ab. Von kochendem Alkohol von 0,821 braucht das Menschenfett sein 40faches Gewicht zur Auflösung. Beim Erkalten der Lösung setzt sich Stearin ab, welches, nach der Abscheidung und nochmaligen Auflösung in kochendem Alkohol und Auspressen zwischen Löschpapier bei +25°, folgende Eigenschaften hat: Es ist farblos, wenig glänzend, schmilzt bei +50°, und läſst sich bis zu +41° abkühlen, bevor es zu erstarren anfängt, wobei die Temperatur durch Freiwerden von gebundener Wärme bis auf +49° steigt. Das Stearin schieſst dabei in einer aus feinen Nadeln bestehenden Masse an, die jedoch eine glatte Oberfläche hat. 100 Th. wasserfreier Alkohol lösen im Kochen 21,5 Th. Stearin auf, wovon der gröſste Theil beim langsamen Erkalten in feinen Nadeln anschieſst. — Das Elain erhält man aus dem in dem erkalteten Alkohol zurückgebliebenen Fett durch starkes Auspressen zwischen Löschpapier bei 0°, aus welchem letzteren man das Elain nachher auskocht. Es ist ein farbloses Oel, welches noch bei — 4° flüssig bleibt, und bei mehreren Graden darunter in Nadeln anschieſst. Sein spec. Gewicht ist 0,913 bei +15°. Es ist geruchlos und hat einen süſslichen Geschmack. 100 Th. kochender Alkohol lösen 123 Th. Elain auf, und beim Abkühlen fängt die Lösung bei +77° sich zu trüben an. — 100 Th. Menschenfett geben bei der Verseifung 95,24 bis 96,18 fette Säuren, aus Margarinsäure und Oelsäure bestehend und schmelzbar bei +31° bis +35°, und 9,66 bis 10 Th. Oelzucker. Das Stearin gibt 94,9 Th. fette Säuren, worin keine Talgsäure enthalten ist und die bei +51° schmelzen, und 8,6 Th. Oelzucker. Das Elain gibt 95 Th. fette Säuren, schmelzbar bei +34° bis 35°, und 9,8 Th. Oelzucker.

Nach der Analyse von Chevreul besteht das Menschenfett und sein Elain aus:

	Fett.	Elain.
Kohlenstoff . .	79,000	78,566
Wasserstoff . .	11,416	11,447
Sauerstoff . .	9,584	9,987

Unter dem Namen *Adipocire* (Fettwachs) beschrieb Fourcroy ein Fett aus Leichen, die aus einem Kirchhof zu Paris ausgegraben worden waren, und welches er für eine Verbindung einer eigenen fettartigen Materie mit Ammoniak hielt. Chevreul zeigte später, daſs es nichts Anderes als verseiftes Menschenfett gewesen ist, dessen fette Säuren damals Fourcroy unbekannt waren, und daſs sie darin theils frei, theils mit Ammoniak und Kalkerde und Talkerde verbunden, enthalten gewesen sind.

Jaguar-Fett ist pomeranzengelb und erstarrt bei +29°,5, wobei etwas flüssigbleibendes Elain abgeschieden wird. Es hat einen unangenehmen Geruch, und bedarf 46 Th. kochenden Alkohols von 0,821 zur Auflösung. Der bei seiner Verseifung sich bildende Oelzucker hat einen widrigen Geschmack.

Schweineschmalz ist weiſs oder schwach gelblich, und bei gewöhnlicher Lufttemperatur weich. Es ist von verschiedenen Schweinearten ungleich leicht schmelzbar, zwischen +26° und +31°. Bei seinem Erstarren erhöht sich die Temperatur etwas. Nach de Saussure ist sein spec. Gewicht bei +15° = 0,938, bei +50° = 0,8918, bei +69° = 0,8811, und bei +94° = 0,8628, jedesmal mit Wasser von +15° verglichen. Wenn man, nach Braconnot, Schweineschmalz bei 0° lange und stark zwischen Löschpapier auspreſst, so nimmt dieses 0,62 vom Gewicht des Fettes eines farblosen Elains auf, welches sich selbst in starker Kälte flüssig erhält. Nach Chevreul hat das Elain von Schweineschmalz 0,915 spec. Gewicht, und lösen 100 Th. wasserfreien Alkohols im Kochen 123 Th. Elain auf, welche Lösung sich bei +62° zu trüben anfängt. Das nach dem Auspressen des Elains zurückbleibende (0,38) Stearin ist geruchlos, durchscheinend, trokken und körnig. Nach dem Schmelzen bleibt es flüssig, bis die Temperatur auf +38° gesunken ist; indem es alsdann zu erstarren anfängt, steigt die Temperatur auf +43°. Seine Oberfläche ist uneben und deutlich aus kleinen Krystallnadeln zusammengesetzt.

Läſst man Schweineschmalz lange dem Luftzutritt aus-

gesetzt, so wird es gelb und ranzig, nimmt dabei einen starken Geruch an und röthet Lackmuspapier. Hierbei entwickelt sich eine fette, flüchtige Säure, die bis jetzt nur unvollständig untersucht ist, und die Chevreul der Capronsäure ähnlich fand; einer Säure, wovon bei der Butter die Rede sein wird.

100 Theile Schweineschmalz geben bei der Verseifung 94,65 Theile Margarinsäure und Oelsäure, die nach dem Schmelzen bei +54° zu erstarren anfangen und bei +52° vollständig erstarrt sind, und 9,0 Th. Oelzucker. Das Elain gibt 94 Th. fette Säuren und 9 Th. Oelzucker.

Die Zusammensetzung des Schweineschmalzes ist von Chevreul und de Saussure mit folgendem Resultat untersucht worden:

	Chevreul.		de Saussure.		
	Elain.	Schmalz.	Schmalz.	Elain.	Verseiftes Schmalz.
Kohlenstoff	79,03	79,098	78,843	74,792	75,747
Wasserstoff	11,422	11,146	12,182	11,652	11,615
Sauerstoff	9,548	9,756	8,502	13,556	12,325
Stickstoff	—	—	0,473	—	0,313.

Das von Chevreul analysirte Fett schmolz zwischen +29° und 31°. In dem von de Saussure untersuchten verseiften Fett sind die Bestandtheile des Oelzuckers nicht mehr vorhanden, und es enthält statt dessen den Wassergehalt der fetten Säuren.

Das Schweineschmalz hat eine grofse Anwendung in der allgemeinen Haushaltung, in der Medicin und in den Künsten. Die in der Pharmacopoe aufgenommene *Axungia oxygenata s. nitrica* ist ein ausgelassenes Schweineschmalz, das während des Schmelzens mit $\frac{1}{8}$ Salpetersäure von 1,22 versetzt, und wovon die Säure nachher wieder bei gelinder Wärme unter Umrühren vollständig abgedampft worden ist. Hierdurch wird das Fett ranzig und gelb, und enthält, aufser unverändertem Fett, eine gewisse Menge entwickelter fetter Säuren.

Rindertalg, hinsichtlich seines Aeufseren allgemein bekannt. Nach dem Schmelzen fängt er bei +37° zu er-

starren an, und erwärmt sich dabei bis auf +39°. Zur Auflösung braucht er 40 Th. kochenden Alkohols von 0,821; er enthält ungefähr $\frac{3}{4}$ seines Gewichts Stearin, welches jetzt fabrikmäſsig daraus geschieden wird, auf die Weise, daſs man den erstarrenden Talg beständig umrührt und ihn darauf bei +35° in starken wollenen Tüchern auspreſst, wobei das Elain mit noch einem Antheile Stearin ausflieſst. Kühlt man hierauf dieses Elain einige Grade ab, preſst es, und fährt so fort, bis das letzte Pressen bei — 2° geschieht, so scheidet man jedesmal noch etwas Stearin ab, indem man endlich ein Oel erhält, welches selbst noch nicht bei einigen Graden unter 0° erstarrt. Das Stearin vom Rindertalg ist weiſs, körnig krystallinisch, schmilzt erst über +44°, und läſst sich alsdann bis +39° abkühlen, bevor es erstarrt, wobei die Temperatur auf +44° steigt. Die Oberfläche der erstarrten Masse ist eben, besteht aber doch aus microscopischen Krystallnadeln. Es ist halb durchscheinend, wie weiſses Wachs, fühlt sich nicht wie Talg fett an, und brennt mit derselben Klarheit, wie weiſses Wachs. 100 Th. wasserfreier Alkohol lösen im Kochen 15,48 Th. Stearin auf. Bei der Verseifung gibt es 0,951 fette Säuren, mit weniger Talgsäure als die von Hammeltalg; nach dem Schmelzen fangen sie bei +54° zu erstarren an, und sind bei +52° vollkommen erhärtet. — Das Elain ist farblos, fast geruchlos, und hat 0,913 spec. Gewicht. 100 Theile wasserfreier Alkohol von +75° lösen 123,4 Th. Elain auf. Bei der Verseifung gibt es 0,966 fette Säuren.

Die Anwendung des Rindertalgs zu Lichtern, zu Seife und zu mannigfaltigem ökonomischen Behuf ist allgemein bekannt. Neuerlich hat man die Anwendung des Talges zu Lichtern dadurch verbessert, daſs man das Elain auspreſst, und dazu nur das Stearin anwendet, indem man es nachher mit einigen Procenten Wachs zusammenschmilzt, um ihm seine krystallinische Textur und Sprödigkeit zu benehmen. Die daraus verfertigten Lichter geben den Wachslichtern nicht viel an Güte nach. Auch hat man, nicht ohne Erfolg, den Talg vor seiner Anwendung zu Lichtern

mit etwas Salpetersäure zu behandeln versucht, wodurch ein Theil seines Elains in fette Säuren umgewandelt, und er härter und weniger fettig wird.

Noch verdient ein eigenes Fett, welches man von den Ochsenfüſsen erhält, groſse Beachtung. Man nimmt Haare und Klauen weg, zerkleinert den untersten Theil der Schenkelknochen, und kocht sie darauf nebst ihrer Umgebung mit Wasser; hierbei schwimmt ein Fett auf, bekannt unter dem Namen *Axungia pedum Tauri*, Klauenfett, welches unter dem Gefrierpunkt flüssig bleibt und sich lange, ohne zu verderben, aufbewahren läſst. Nach Abscheidung des darin aufgelösten Stearins, wendet man es zum Schmieren der Thurmuhren an, da hierzu, wegen der starken Kälte, der sie ausgesetzt sind, ein nicht erstarrendes Fett erforderlich ist.

Bocktalg ist dem vorigen ähnlich, zeichnet sich aber durch einen eigenen unangenehmen Bockgeruch aus. Derselbe rührt von einem eigenen, darin enthaltenen Fett her, von Chevreul *Hircin* genannt (von *Hircus*, Bock), welches, bei Trennung des Bocktalges in Stearin und Elain, dem letzteren folgt, und dieses dadurch um so stärker riechend macht. Es ist noch nicht gelungen, das Hircin vom Elain zu trennen, sondern es ist seine Existenz nur aus der Analogie mit anderem riechenden Fett geschlossen. Bei der Verseifung des Elains entwickelt sich eine fette flüssige Säure, welche den eigenthümlichen Bockgeruch besitzt und sich isoliren läſst. Um sie zu erhalten, verwandelt man 4 Th. Bocktalg mit 1 Th. Kalihydrat, in 4 Th. Wasser aufgelöst, in Seife, verdünnt nachher mit mehr Wasser, zersetzt die Seife mit Phosphorsäure oder Weinsäure, scheidet die fetten Säuren ab und wäscht sie, und destillirt die übrige saure Flüssigkeit nebst dem Waschwasser. Wenn bei einer kleinen Abdunstungsprobe auf einem Platinblech das Destillat einen Rückstand läſst, so muſs er noch einmal destillirt werden; denn alsdann ist von der Flüssigkeit, in Folge des Schäumens bei der ersten Destillation, etwas mechanisch übergerissen worden. Das reine Destillat wird mit Barythydrat gesättigt, zur Trockne verdunstet, und das

Salz in der Destillation mit gleichen Gewichten Schwefelsäure und Wasser zersetzt. In dem Destillat findet man alsdann die Säure, in Gestalt eines farblosen, flüchtigen Oels, auf dem zugleich mit übergegangenen Wasser schwimmend. Diese Säure ist von Chevreul *Hircinsäure* genannt worden.

Die Hircinsäure erstarrt nicht bei 0°, hat einen Bockgeruch, zugleich etwas von dem von Essigsäure, röthet Lackmuspapier, ist in Wasser schwer löslich, in Alkohol leicht löslich.

Mit den Basen bildet sie eigenthümliche Salze. Hircinsaures Kali ist zerfliefslich. Das Ammoniaksalz hat einen stärkeren Bockgeruch, als die Säure selbst. Das Barytsalz ist in Wasser schwer löslich. Aus einem, mit sehr geringen Mengen hircinsauren Baryts angestellten, analytischen Versuche schliefst Chevreul, dafs die Sättigungscapacität dieser Säure 8,13 sei.

Hammeltalg ist dem Rindertalg im Aeufsern ähnlich, nur reiner weifs, und nimmt nach einiger Zeit in der Luft einen eignen Geruch an. Nach dem Schmelzen fängt er zuweilen bei +37° an zu erstarren, und die Temperatur steigt dann auf +39°, zuweilen bei +40°, und steigt dann auf +41°. 44 Th. kochender Alkohol von 0,821 lösen 1 Th. Hammeltalg auf. Sein Stearin ist weifs, wenig glänzend, und fängt nach dem Schmelzen bei +37°,5 zu erstarren an, wobei die Temperatur auf +44° steigt. Das erstarrte Stearin hat eine glatte Oberfläche, zeigt aber in der Mitte, wo die Erkaltung am langsamsten geschah, Zeichen von Krystallisation. Es ist halb durchscheinend. 100 Th. kochender wasserfreier Alkohol lösen davon 16,09 Th. auf. Bei der Verseifung gibt es 94,6 Th. fette Säuren, mit Talgsäure, welche bei +54° zu erstarren anfangen und bei +53° völlig fest geworden sind. Sein Elain ist farblos, von schwachem Hammelgeruch und 0,913 spec. Gewicht. 100 Th. wasserfreier Alkohol lösen bei +75° = 80 Th. davon auf. Bei der Verseifung gibt es 0,89 fette Säuren, nebst ein wenig Hircinsäure. Von 100 Th. verseiftem Hammeltalg erhält man eine, zur Bildung von 0,3 Th. hir-

cinsauren Baryts hinreichende Menge Hircinsäure. Nach Chevreul's Analyse hat der Hammeltalg und sein Stearin und Elain folgende Zusammensetzung:

	Talg.	Stearin.	Elain.
Kohlenstoff	78,996	78,776	79,354
Wasserstoff	11,700	11,770	11,090
Sauerstoff	9,304	9,454	9,556.

Der Hammeltalg hat dieselbe Anwendung wie der Rindertalg.

Wallfischfett. Das meiste aus dieser Klasse von Säugethieren erhaltene Fett, ist bei gewöhnlicher Lufttemperatur flüssig und wird Fischthran genannt. Bei einigen Species von Physeter, nämlich macrocephalus, Tursio, microps und Orthodon, und bei Delphinus edentulus enthält das Fett an gewissen Stellen ein eigenes Stearin, bekannt unter dem Namen Sperma Ceti oder Wallrath.

Der Wallfischthran wird aus der Speckhaut des Thieres ausgeschmolzen, und kommt im Handel als ein bräunliches Oel von unangenehmem Fischgeruch vor. Es reagirt nicht sauer, hat, nach Chevreul, 0,927 spec. Gewicht bei +20° und setzt bei 0° in der Ruhe Stearin ab. Das davon abfiltrirte Oel ist in 0,82 seines Gewichts wasserfreien Alkohols bei +75° auflöslich. Nach Henry's Angabe, löst dasselbe in der Wärme arsenichte Säure, Kupferoxyd und Bleioxyd auf. Die Bleioxyd-Lösung wird von Schwefelsäure und Chlorwasserstoffsäure getrübt, von Salpetersäure unter starkem Aufbrausen dunkelbraun gefärbt, und von Kali und Natron coagulirt. Dieses Oel verseift sich sehr leicht, wozu 0,6 seines Gewichts Kalihydrat und 5 Th. Wasser erforderlich sind. Die so gewonnene Seife ist braun und in Wasser vollkommen löslich; nach der Zersetzung derselben mit Weinsäure, gibt die saure Flüssigkeit bei der Destillation Spuren einer flüchtigen, fetten Säure, die man Delphinsäure genannt hat, und wovon das Nähere weiter unten. Außerdem liefert es einen rein schmeckenden Oelzucker und fette Säuren, welche keine Talgsäure enthalten und durch eine braune, nicht

saure, ölartige und thranig riechende Materie braungefärbt sind.

Das bei der Abkühlung des Thranes sich absetzende und mit verdünntem Alkohol von noch anhängendem Elain befreite Stearin, erstarrt nach dem Schmelzen zwischen +21° und 27°. Zu seiner Auflösung bedarf es 1,8 Th. kochenden wasserfreien Alkohols. Aus dieser Auflösung schieſst es in Krystallen an, mit Zurücklassung einer braunen, dicken Mutterlauge. 100 Th. geben bei der Verseifung 85 Th. Margarinsäure und Oelsäure, 4 Th. einer braunen Materie, die bei +100° nicht schmelzbar, in kochendem Alkohol völlig auflöslich und ohne Rückstand verbrennbar ist, 7 Th. Oelzucker von etwas scharfem und bitterem Geschmack, und Spuren von Delphinsäure.

Wallrath, Sperma Ceti. Dieses Fett setzt sich nach dem Tode des Thieres beim Erkalten aus dem Thran ab, welcher aus Höhlungen in den Schädelknochen der oben aufgezählten Wallfischarten gewonnen wird. Der Thran wird abgeseiht, das zurückgebliebene krystallinische Fett ausgepreſst, mit einer schwachen Lauge von kaustischem Kali behandelt, um anhängenden Thran aufzulösen, mit Wasser abgespült und in kochendem Wasser geschmolzen. Im Handel kommt der Wallrath in weiſsen, halb durchsichtigen, spröden Kuchen mit blättrig krystallinischem Bruch vor. Er fühlt sich talkartig an. Bei +15° ist sein spec. Gewicht, nach Chevreul, 0,943. Bei +44°,68 schmilzt er. 100 Th. kochender Alkohol von 0,821 lösen 3,5 Th. Wallrath auf, und davon setzen sich beim Erkalten ungefähr 0,9 ab. Von Aether wird er in der Wärme in solcher Menge aufgelöst, daſs die Lösung beim Erkalten gestehet. Auch in fetten und flüchtigen Oelen ist er löslich, und aus diesen, in der Wärme gesättigten Lösungen schieſst beim Erkalten ein groſser Theil des Aufgelösten wieder an.

Aus dem im Handel vorkommenden Wallrath läſst sich vermittelst Alkohols eine geringe Menge eines farblosen oder zuweilen gelblichen Oels abscheiden, welches schwierig und unvollständig verseifbar ist, aber dabei die-

selben Producte wie der krystallisirte Theil gibt. Chevreul macerirte Wallrath bei +18° 20 bis 24 Stunden lang mit dem gleichen Gewicht Alkohols von 0,821, welcher nach dem Abgießsen und Verdunsten eine gewisse Menge dieses Oels lieferte. Darauf wurde der Wallrath mit seinem doppelten Gewicht eben so starken Alkohols gekocht, und dieser nach dem Erkalten abgegossen; der ungelöste Wallrath wurde hierauf ausgepreſst und zu wiederholten Malen derselben Behandlung unterworfen, so lange bis der abgegossene Alkohol nach dem Destilliren keinen ölartigen Rückstand mehr hinterlieſs. Die so behandelte Masse ist nun reines Wallrathfett, von Chevreul *Cetin* genannt. Es wird ausgepreſst und im Wasserbade geschmolzen. Sein Schmelzpunkt ist nun von +44° auf +49° gestiegen. Es bildet nach dem Erkalten eine farblose, blättrige, glänzende Masse, von schwachem Geruch und ohne Geschmack. Bei ungefähr +360° geräth es in's Kochen und läſst sich gröſstentheils unverändert überdestilliren. Es läſst sich entzünden und brennt wie weiſses Wachs. 100 Th. kochender wasserfreier Alkohol lösen 15,8 Cetin auf, allein Alkohol von 0,834 nur 3 Th. Der gröſste Theil setzt sich beim Erkalten wieder in perlmutterglänzenden Krystallblättern ab. Von Säuren wird das Cetin auf dieselbe Weise wie anderes Fett verändert, und mit Salpetersäure bildet es dieselbe krystallisirende Säure wie anderes Thierfett (s. Bd. III. pag. 423.). Von den Hydraten der Alkalien wird es schwer verseift. Digerirt man es mehrere Tage lang zwischen +50° und 90° mit einer Lauge, die aus gleichem Gewicht Kalihydrat und dem doppelten Gewicht Wasser bereitet ist, so wird es endlich in eine Seife verwandelt, deren Bestandtheile von denen anderer Seifen abweichen. Sie enthält nämlich margarinsaures und ölsaures Kali in Verbindung mit einem nicht verseiften Fett, welches Chevreul Aethal genannt hat, und welches weiter unten beschrieben ist. Bei Zersetzung der erhaltenen Seife, vermittelst einer Säure, scheidet sich das Aethal mit Margarinsäure und Oelsäure ab, zusammen 101,6 Th. von 100 Th. Cetin, oder 1,6 mehr

betragend, als das Cetin wog. 60,96 Th. sind fette Säuren, und 40,64 Th. Aethal; hierbei bildet sich kein Oelzucker, sondern 0,9 Th. eines extractartigen, gelblichen Körpers, der vielleicht nur zufällig ist. Eben so wenig bildet sich eine flüchtige Säure. — Ein Zusatz von anderer Seife zur Auflösung des Kalihydrats beschleunigt die Verseifung des Cetins. Chevreul hat das Cetin, und de Saussure, so wie Bérard, den im Handel vorkommenden Wallrath analysirt, mit folgendem Resultat:

	Chevreul. Cetin.	Bérard. Wallrath.	de Saussure. Wallrath.
Kohlenstoff	81,660	79,5	75,474
Wasserstoff	12,862	11,6	12,795
Sauerstoff	5,478	8,9	11,377
Stickstoff	—	—	0,354.

Der Wallrath wird in der Pharmacie zur Bereitung mancher Pflaster und Salben, und in der Oekonomie statt des weissen Wachses zu Lichtern angewendet, welches er jedoch in dieser Hinsicht, wegen seiner grösseren Kostbarkeit, nicht an Brauchbarkeit übertrifft.

Das Aethal erhält man, wenn man die von der Zersetzung der Wallrathseife erhaltenen fetten Säuren mit Barythydrat sättigt, mit Wasser alles überschüssige Hydrat auswäscht, die Masse vollkommen trocknet und mit kaltem Alkohol oder Aether übergiesst, welcher das Aethal auflöst und die Barytseife zurückläfst. Nach Abdestilliren der spirituösen Lösung bleibt das Aethal zurück. Es ist ein festes, durchscheinendes und krystallinisches Fett, ohne Geschmack und Geruch, erstarrt nach dem Schmelzen ohne Wasser bei +48°, und mit Wasser geschmolzen erst bei +51°,5. Beim langsamen Erkalten krystallisirt es in feinen Krystallschuppen. Es läfst sich leicht überdestilliren, sowohl für sich, als mit Wasser, so dafs sich schon während der Verseifung des Cetins eine Portion davon verflüchtigt und in einem über das Gefäfs gestellten Glastrichter, oder einer anderen passenden Vorrichtung, wieder condensirt. Durch Destillation läfst es sich von fremden Einmengungen reinigen. Das Aethal brennt wie Wachs.

In Wasser wird es oberflächlich weifs, ohne sich aufzulösen. Dagegen löst es sich in Alkohol von 0,812 in allen Verhältnissen bei + 54°. Beim langsamen Erkalten der Lösung schiefst es in Blättern an. Mit anderem Fett und den fetten Säuren läfst es sich zusammenschmelzen. Von Schwefelsäure wird es in der Wärme zersetzt, indem es roth, und darauf braun wird und schweflichte Säure entwickelt, ohne sich aber bedeutend in der Säure aufzulösen. Mit Salpetersäure gibt es dieselben Producte wie anderes Fett. Von Kalihydrat, in verschiedener Concentration, wird es nicht aufgelöst; ist es aber mit ein wenig Seife vermischt, so verbindet es sich damit zu einer gelblichen, biegsamen Masse, schmelzbar bei + 60° bis 64°, wovon sich das überschüssige Kalihydrat mit ein wenig Wasser wegwaschen läfst. Kocht man diese Verbindung mit dem 40fachen Gewichte Wassers, so löst sie sich darin, nachdem sie milchweifs geworden, zu einer Emulsion auf. Beim Verdünnen dieser Emulsion mit vielem Wasser, scheidet sich eine Verbindung von Aethal mit margarinsaurem und ölsaurem Kali ab, welche auf dem Filtrum gerade wie Thonerdehydrat aussieht. Beim Erhitzen verwandelt sich dieser Niederschlag in eine milchigte Flüssigkeit mit aufschwimmenden Oeltropfen; beim Erkalten nimmt er aber wieder seinen vorigen schleimigen Zustand an. Nachdem man alles Wasser davon abgedunstet hat, ist er zu einem gelben Oele schmelzbar. Beim Verbrennen desselben bleiben nur 0,63 eines Procents Kali zurück, woraus hervorgeht, dafs sein Gehalt an margarinsaurem und ölsaurem Kali nur geringe ist.

Das Aethal besteht nach Chevreul's Analyse aus:

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff	79,7660	16	79,67
Wasserstoff	13,9452	34	13,82
Sauerstoff	6,2888	1	6,51.

Diese Verhältnisse zwischen der Atomen-Anzahl stimmen mit 8 Volumen ölbildendem Gas und 1 Volumen Wassergas überein. Da man in dem Aether diese Gase in dem Verhältnifs wie 2 : 1, und im Alkohol wie 1 : 1 an-

nehmen kann, so gab dieſs Veranlassung zur Benennung Aethal, zusammengesetzt aus den ersten Buchstaben von Aether und Alkohol. Das Atomgewicht des Aethals ist 1535,153.

Delphinfett. Von Chevreul ist das Fett von Delphinus Phocena und von D. globiceps untersucht worden. Von beiden ist es ein flüssiges Oel.

Delphinus Phocena. Das in Wasser aus dem Bauchspeck ausgeschmolzene Oel war blaſsgelb, hatte einen Fischgeruch, welcher durch gemeinschaftliche Einwirkung des Sonnenlichtes und der Luft verschwand, und bei +16° = 0,937 spec. Gewicht. Es röthet nicht Lackmuspapier, allein in der Luft nimmt es eine, nach einiger Zeit wieder verschwindende, braune Farbe an, riecht alsdann nach Rüböl und röthet Lackmuspapier. 100 Th. kochender Alkohol von 0,821 bilden mit 20 Th. Oel eine Auflösung, die sich trübt, so wie sie vom Feuer genommen wird; werden aber gleiche Theile Oel und Alkohol mit einander gekocht, so vereinigen sie sich besser, die Lösung setzt nachher Nichts ab und läſst sich fast in allen Verhältnissen mit noch mehr Oel vermischen. Bei der Verseifung gibt es 0,822 eines Gemenges aus Margarinsäure und Oelsäure, 0,14 Oelzucker und eine zur Bildung von 0,16 delphinsauren Baryts hinreichende Menge Delphinsäure. Dabei entwickelt sich eine nach eingeschmiertem Leder riechende Materie.

Delphinus globiceps. Sein Fett ist ein citrongelbes Oel, nach Thran und zugleich nach eingeschmiertem Leder riechend, und bei +20° von 0,918 spec. Gewicht. 100 Th. wasserfreier Alkohol von +20° lösen 123 Th. Oel, und der von 0,812 spec. Gewicht löst bei +70° nur 110 Th. auf. Bei sehr langsamem Abkühlen dieses Oels bis zum Gefrierpunkt, oder etwas darunter, setzt es ein Cetin ab, welches nahe, jedoch nicht vollkommen, mit dem aus dem Thran von Physeter macrocephalus übereinkommt.

Nach dem Schmelzen fängt dieses Cetin bei +45°,5 zu erstarren an und ist bei +43°,5 völlig erstarrt. 100 Th.

kochender Alkohol von 0,834 lösen davon 2,9 Th. auf. Es verseift sich schwerer als Wallrath, gibt weniger Aethal und mehr fette Säuren, und diese reicher an Margarinsäure. Das Aethal von diesem Oel schmilzt bei +47°, während das andere bei +48° schmilzt.

Das Oel, woraus sich das Cetin abgesetzt hat, ist bei +20° völlig flüssig, und bei +15° butterartig. Sein spec. Gewicht ist 0,924. 100 Th. Alkohol von 0,820 lösen noch vor dem Kochen 149,4 Th. auf. Bei der Verseifung geben 100 Th. Oel 66 Th. fette Säuren (Margarin- und Oelsäure), welche 14,3 Th. eines nicht verseifbaren Fettes enthalten, ähnlich dem Aethal, nur leichter schmelzbar und eigentlich aus zweien zusammengesetzt, von denen das eine bei +27°, und das andere erst bei +35° schmilzt. Von den fetten Säuren scheidet man es eben so wie das Aethal; ferner gibt es 15 Th. Oelzucker und eine Quantität Delphinsäure, die 34,6 Th. delphinsauren Baryt bilden.

Delphinöl und *Delphinsäure.* Die Delphinsäure ist eine fette, flüchtige Säure, und die Ursache des eignen Geruchs des Delphinfettes, gleichwie es die Hircinsäure im Bocktalg ist. Wie diese Säure im Fette enthalten sei, ist noch unsicher, allein die Vermuthungen darüber theilen sich einstweilen zwischen zwei Meinungen. Entweder ist die Säure fertig gebildet mit dem Fett verbunden, ungefähr so wie sich mehrere Säuren mit Aether zu einer nicht sauren Flüssigkeit verbinden können, oder es ist in dem Fett ein eignes Elain enthalten, ausgezeichnet von den übrigen durch seine Eigenschaft, bei der Verseifung diese flüchtige Säure zu erzeugen. Die erstere Meinung scheint darum wahrscheinlicher, daſs, auſser der Verseifung, noch viele andere Umstände, wie z. B. Auflösung des Delphinfettes in Alkohol, Einfluſs der Luft auf dasselbe u. a., gewisse Mengen von Delphinsäure entbinden, wodurch das Fett einen stärkeren Geruch und lackmusröthende Eigenschaft erlangt, die sich aber durch Talkerde, indem sie die Säure sättigt, wegnehmen lassen.

Bei Behandlung des Delphinfettes mit Alkohol löst sich das delphinsäurehaltige leichter als das übrige auf. Nach

Chevreul's Vorschrift soll man 100 Th. Fett in 90 Th. warmem, wasserfreiem Alkohol auflösen, die Lösung erkalten lassen, und den abgegossenen Alkohol im Wasserbade abdestilliren. Den ölartigen Rückstand behandelt man mit kaltem und verdünntem Alkohol, nach dessen Verdunstung ein flüssiges Fett zurückbleibt, welches die Delphinsäure enthält und von Chevreul *Phocénine* genannt worden ist. Von Delphinsäure, die Alkohol daraus entwickelt hat, ist es ein wenig sauer, was sich durch Talkerde wegnehmen läſst.

Dieses Delphinöl ist bei + 17° völlig flüssig, hat einen schwachen, nicht zu beschreibenden Geruch, gemischt aus dem der Delphinsäure mit etwas ätherartigem. Sein spec. Gewicht bei + 17° ist 0,954. Es reagirt nicht sauer, löst sich in groſser Menge in Alkohol, wodurch es immer sauer wird, wiewohl die entwickelte Säure nur sehr wenig beträgt. Es verseift sich sehr leicht und gibt dann 59 Th. Oelsäure, 15 Th. Oelzucker und 32,82 Th. wasserfreier Delphinsäure. — Aus dem Vorhergehenden ist es einleuchtend, daſs das Delphinöl entweder eine, nach Art der Aether zusammengesetzte, Verbindung von Delphinsäure mit einem Fett, oder eine ganz eigene Elainart ist.

Die Delphinsäure gehört, wie die Hircinsäure und einige der bei der Butter zu erwähnenden Säuren, zu der Klasse von fetten Säuren, die wir flüchtige nennen, und deren ich schon Bd. III. pag. 417. und 444. erwähnt habe. Sie ist, wie alle hierher gehörigen Säuren, von Chevreul entdeckt worden, der sie nicht allein aus dem Delphinfett, sondern auch aus Fischthran und aus den reifen Beeren von *Viburnum Opulus*, deren Geruch hier die Aufsuchung derselben veranlaſste, dargestellt hat. Er nannte sie anfangs ebenfalls Delphinsäure, veränderte aber hernach diesen Namen in *Acide phocénique*, um Verwechselungen zu vermeiden, die vielleicht aus den, in der Pflanzenchemie von Delphinium abgeleiteten Namen entspringen könnten.

Zur Darstellung der Delphinsäure verseift man das Delphinfett mit Kalihydrat, zersetzt die Seife mit Weinsäure, filtrirt die fetten Säuren ab, und setzt dann so viel

Weinsäure hinzu, dafs sich saures weinsaures Kali niederschlägt. Die fetten Säuren wäscht man zu wiederholten Malen mit Wasser aus, welches man nachher zum Auswaschen des weinsauren Kali's anwendet, und destillirt hierauf die mit dem Waschwasser vermischte saure Flüssigkeit. Das Destillat prüft man, wie bei der Hircinsäure erwähnt wurde, auf seine Reinheit, und destillirt es zum zweiten Mal, wenn es nach dem Verdunsten einen Rückstand hinterläfst. Hierauf sättigt man es mit Baryterdehydrat und verdunstet die Lösung zur Trockne. Aus dem trocknen Salz scheidet man die Säure auf zweierlei Art ab.

a) Man vermischt in einem schmalen cylindrischen Glasgefäfse 100 Th. feingeriebenes Salz mit 205 Th. aufgelöster Phosphorsäure von 1,12 spec. Gewicht. Der sich bildende phosphorsaure Baryt schlägt sich nieder, und auf der Oberfläche der Flüssigkeit sammelt sich nach einiger Ruhe eine Schicht von Delphinsäure, die man abnimmt. Die Flüssigkeit ist ein Gemenge von in Wasser aufgelöster Delphinsäure und saurem phosphorsauren Baryt, woraus man durch Destillation noch ein wenig verdünnte Delphinsäure bekommt.

b) Man vermischt eben so 100 Th. trocknes Salzpulver mit 33,4 Th. Schwefelsäure, zuvor verdünnt mit 33,4 Th. Wasser. Die sich abscheidende Delphinsäure sammelt sich auf der Oberfläche an und wird abgegossen, worauf man zu dem Rückstand noch 33,4 Th. Wasser hinzusetzt, wodurch noch ein wenig Delphinsäure abgeschieden wird.

Die so erhaltene Delphinsäure destillirt man im Wasserbade um; die in der Vorlage sich ansammelnde ölige Flüssigkeit ist die reine Delphinsäure, schwimmend auf einer Lösung derselben in Wasser. In der Retorte bleibt ein bräunliches Magma, zum Theil von Delphinsäure herrührend, die auf Kosten der in dem Gefäfse eingeschlossenen Luft zersetzt wurde.' Aus der wäfsrigen Lösung kann die Delphinsäure durch Zusatz von hinreichend viel Chlorcalcium und Abdestilliren derselben im Wasserbade erhalten werden.

Die reine Delphinsäure ist ein dünnflüssiges, farbloses

ses Oel, riecht stark, zugleich sauer und nach ranziger Butter und altem Delphinfett, und ertheilt letzteren Geruch allem, womit es in Berührung kommt. Sie schmeckt brennend sauer, hintennach ätherartig, nach Reinettäpfeln, und hinterläſst auf der Zunge einen weiſsen Fleck. Ihr spec. Gewicht bei +28° ist 0,932. Sie erstarrt noch nicht bei — 9°. Ihr Kochpunkt liegt über +100°. Ohne den Zutritt von Sauerstoff, verflüchtigt sie sich unzersetzt. Auf Papier macht sie einen vorübergehenden Fettfleck. Diese ölartige Säure ist wasserhaltige Delphinsäure und enthält 9 Procent Wasser. In völlig isolirtem und wasserfreiem Zustand ist sie noch nicht dargestellt worden. 100 Th. Wasser lösen bei +30° höchstens 5,5 Th. Delphinsäure auf, und diese Auflösung verdunstet leichter, als die concentrirte Säure. Zugemischte concentrirte Phosphorsäure scheidet daraus Delphinsäure in Oeltropfen ab. Mit wasserfreiem Alkohol läſst sie sich in allen Verhältnissen vermischen.

Die Auflösung der Delphinsäure in Wasser zersetzt sich allmählig in Berührung mit der Luft, und nimmt den Geruch wie von eingeschmiertem Leder an. Bei der Destillation in lufthaltigen Gefäſsen zersetzt sie sich ebenfalls ein wenig, indem sie einen gewürzhaften Geruch annimmt, von einer neugebildeten Materie, die sich bei Uebersättigung der Säure mit Bleioxyd davon abscheidet und sich durch Auflösung in Wasser von dem schwerlöslicheren Bleisalz trennt. In der Luft ist sie entzündlich, und verbrennt dann wie ein flüchtiges Oel mit ruſsender Flamme. Bei +15° wird sie unter Wärme-Entwickelung, aber ohne Zersetzung, von concentrirter Schwefelsäure aufgelöst; zugesetztes Wasser scheidet einen Theil des Aufgelösten ab, der von noch mehr Wasser wieder aufgelöst wird. Erhitzt man die Lösung der Delphinsäure in Schwefelsäure über +100°, so wird sie dunkel, geräth in's Kochen, und es entwickeln sich schweflichte Säure und Delphinsäure, nebst einer gewürzhaft riechenden Materie. In der Säure bleibt ziemlich viel Kohle. Kalte Salpetersäure von 1,23 löst sehr wenig Delphinsäure und ohne Zersetzung auf. —

Mit den Salzbasen bildet sie eigne Salze, worin ihre Sättigungscapacität 8,792 ist. Nach Chevreul's Analyse besteht sie aus:

Kohlenstoff	65,00
Wasserstoff	8,25
Sauerstoff	26,75.

Aus der Sättigungscapacität dieser Säure sieht man, daſs sie 3 Atome Sauerstoff erhält; allein das analytische Resultat fällt so sehr zwischen mehrere Verhältnisse, daſs sich nicht mit Sicherheit entscheiden läſst, welches das richtige ist. Diese Verhältnisse können sein:

	Atome.	Berechnet.	Atome.	Berechnet.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff	10	66,367	10	66,0	9	63,608
Wasserstoff	14	7,586	15	8,1	15	8,654
Sauerstoff	3	26,047	3	25,9	3	27,738.

Die delphinsauren Salze sind selbst +100° geruchlos; allein freie Säure, und schon Kohlensäure, entwickeln beim Erwärmen den Geruch der Säure. In der Luft erhitzt, entwickeln sie dieselbe aromatisch riechende Materie, die sich bei der Destillation der Säure bildet. Bei der trocknen Destillation schwärzen sie sich, entwikkeln ölbildendes Gas, Kohlensäuregas und ein dünnes, riechendes, pomeranzengelbes Oel, welches in Kali nicht auflöslich ist.

Delphinsaures Kali, durch Sättigung der Säure mit kohlensaurem Kali erhalten, verliert beim Verdunsten leicht etwas Säure und wird alkalisch. Das Salz schmeckt stechend, süſslich und hintennach schwach alkalisch. Es zerflieſst so stark, daſs 1 Th. Salz in feuchter Luft nach einigen Tagen 1,72 Th. Wasser aufnimmt. Delphinsaures Natron ist ebenfalls zerflieſslich, und läſst sich über +32° in blumenkohlartigen Auswüchsen erhalten. Es zerflieſst bald und kann nicht bei +26° abgedampft werden. D. Ammoniak erhält man krystallisirt, wenn man concentrirte Delphinsäure in Ammoniakgas stellt. Bei weiterer Absorption des Gases wird es wieder flüssig; in der Luft wird es feucht. D. Baryterde krystallisirt in farb-

losen, durchsichtigen, glänzenden Prismen, von stechendem, hintennach etwas alkalischem und süſslichem Geschmack. Sie reagirt schwach alkalisch und verwittert in der Luft, indem sie 2,44 Procent Krystallwasser verliert. Bei +15° ist sie in 2 Th., bei +20° schon in 1 Th. Wassers löslich. Ihre verdünnte Auflösung zersetzt sich nach einiger Zeit, unter Absatz von kohlensaurem Baryt und von schleimigen Flocken, und Verbreitung des Geruchs nach altem Käse. D. Strontianerde ist zerflieſslich. Ueber Schwefelsäure in der Abdampfungsglocke verdunstet, krystallisirt sie in Prismen, die in trockner Luft verwittern. D. Kalkerde bildet Prismen und Nadeln. D. Eisenoxydul bildet sich, wenn Eisenspähne mit einer Lösung von Delphinsäure übergossen werden; allein hierbei entwickelt sich kein Wasserstoffgas, und die Auflösung geht nur auf Kosten der in der Flüssigkeit vorhandenen Luft vor sich. Enthält erstere überschüssige Säure, so wird sie später roth und enthält nun Oxydsalz. Die neutrale Lösung trübt sich durch Oxydation und setzt ein rostfarbnes, basisches Oxydsalz ab. D. Bleioxyd bildet sich durch gegenseitige Berührung des Oxyds und der Säure fast augenblicklich und unter Wärme-Entwickelung. Das neutrale Salz wird beim Abdampfen leicht basisch. Ueber Schwefelsäure in der Abdampfglocke verdunstet, krystallisirt es in biegsamen, beim Erhitzen schmelzbaren Blättern. In dem basischen Salz, erhalten durch Auflösen von mehr Oxyd in dem neutralen, ist die Säure mit der dreifachen Menge Basis gesättigt; es bedarf zur Auflösung sehr viel Wasser, und wird, nach dem Verdunsten über Schwefelsäure im luftleeren Raume, in halbkugelförmig vereinigten, glänzenden, feinen Nadeln krystallisirt erhalten. Es schmeckt nach Delphinsäure, schmilzt nicht beim Erhitzen, und wird von der Kohlensäure der Luft zersetzt.

Fett von Vögeln. Aus dieser Thierklasse sind nur wenige Fettarten untersucht.

Gänsefett ist farblos, schmeckt und riecht angenehm und eigenthümlich. Das geschmolzene erstarrt bei +27° zu einer körnigen Masse von butterartiger Consistenz. Zwi-

schen Löschpapier bei —2° gepreſst, wird es, nach Braconnot, in 0,32 Stearin, bei +44° schmelzbar, und in 0,68 farbloses oder zuweilen gelbliches Elain zerlegt, welches den eigenthümlichen Geschmack des Gänsefettes besitzt. Nach Chevreul erstarrt das Stearin aus Gänsefett nach dem Schmelzen bei +40°, und dabei steigt die Temperatur auf +43°. 100 Th. kochender wasserfreier Alkohol lösen 36 Th. davon auf. Bei der Verseifung bildet es 0,944 Margarinsäure und Oelsäure, schmelzbar bei +48°,5, und 0,08 Oelzucker. Das Elain hat bei +15° = 0,929 spec. Gewicht; 100 Th. wasserfreier Alkohol lösen, bei +75°, 123,5 Th. davon auf, und bei +51° fängt diese Lösung sich zu trüben an. Bei der Verseifung gibt es 0,89 fette Säuren.

Entenfett schmilzt bei +25°, und gibt, nach Braconnot, bei —2° durch Auspressen 0,28 Stearin, schmelzbar bei +52°,5, und 0,72 Elain, mit dem eigenthümlichen Geschmack des Entenfettes. — Eben so ist das Fett vom Truthahn zerlegbar in 0,26 Stearin, schmelzbar bei +45°, und in 0,74 gelbliches Elain, vom Truthahn-Geschmack.

Fett von Fischen, im Handel unter dem Namen Thran bekannt, worunter jedoch eben sowohl auch das Fett der Wallfische und Seehunde verstanden ist, wird durch Auskochen gewonnen. Der Fischthran, so wie er im Handel vorkommt, ist, nach Chevreul, flüssig, gelbbraun, von unangenehmem Fischgeruch, ähnlich dem Geruch von eingeschmiertem Leder. Bei +20° ist sein spec. Gewicht 0,927. Durch Abkühlung setzt er ein, durch Abseihen abscheidbares Stearin ab. Beim Kochen mit Alkohol färbt sich dieses Stearin, indem ersterer Elain auszieht; 100 Th. kochendheiſser wasserfreier Alkohol lösen 55,5 Th. Stearin auf. Beim Erkalten gibt die Auflösung zuerst weiſse, glänzende, darauf gelbliche Krystalle, und zuletzt bleibt eine braune, dicke Flüssigkeit, die eine, durch Mitwirkung des Alkohols aus dem Stearin gebildete Materie zu enthalten scheint. Bei der Verseifung gibt dieses Stearin einen bitteren, wenig süſsen Oelzucker, etwas Delphinsäure und 0,889

fette Säuren, gelb gefärbt durch eine braune, in Alkohol leicht lösliche, und in kochendem Wasser nicht schmelzende Materie. Das Elain wird nicht von Alkohol zersetzt. 100 Th. kochender wasserfreier Alkohol lösen 122 Th. Elain auf, welche Auflösung bei +63° unklar zu werden anfängt. Mit seinem halben Gewicht Kalihydrat verseift es sich leicht, bildet einen rein schmeckenden Oelzucker, ein wenig Delphinsäure, Margarinsäure und Oelsäure. Letztere riecht thranig, welcher Geruch auch in die Salze übergeht. Der Thran aus der Leber von Gadus corbonarius (Oleum jecoris aselli) bildet, nach Spaarmann, theils ein hellgelbes, theils ein bräunliches Oel, welches bei +15° ein spec. Gewicht von 0,929 hat. Wasser zieht daraus eine extractartige Materie aus, die fischartig riecht, Lackmuspapier röthet, in Alkohol löslich ist, und von Bleiessig und Galläpfelinfusion gefällt wird; ihre Menge beträgt 4,5 Procent, das Uebrige besteht aus 19,0 Procent Stearin und 76,5 Elain. Bei der Verseifung gibt dieser Thran: Margarinsäure 0,170, Oelsäure 0,745, Delphinsäure 0,055, gelben, riechenden Farbstoff 0,03; der Oelzucker wurde nicht bestimmt.

Außerdem wird noch ein Fischöl von einer kleinen, in der Ostsee ziemlich häufigen Fischart, *Gasterosteus aculeatus*, durch Auskochen erhalten. Es ist gelblich, etwas unklar, und zeichnet sich von anderem thierischen Fett dadurch aus, daß es trocknend ist und sich im Nothfall zu Firniß brauchen läßt.

Insectenfett ist noch weniger untersucht, als das Fischfett. Ich kann davon nur anführen:

Ameisenöl wird erhalten durch Auspressen des, nach der Destillation von Ameisen in dem Kessel zurückbleibenden Rückstandes, wobei mit der wäßrigen Flüssigkeit ein Oel ausfließt. Es ist saffrangelb und hat einen anfangs milden, hintennach beißenden Geschmack. Es ist leicht verseifbar.

Coccusfett. Das Genus Coccus enthält eine bedeutende Menge eines festen Fettes. Von Pelletier und Caventou ist das Fett von Coccus cacti untersucht. Es wird

mit Aether ausgezogen, der damit eine gelbe Auflösung bildet, nach deren Verdunstung das Fett zurückbleibt; allein zur Darstellung des farblosen Stearins daraus, muſs es zu wiederholten Malen in kochendheiſsem wasserfreien Alkohol aufgelöst und umkrystallisirt werden. Es krystallisirt in weiſsen, perlmutterglänzenden Krystallblättern, ist bei + 40° schmelzbar, und in kaltem Alkohol wenig löslich. Nach dem Abdestilliren des Alkohols scheidet sich zuerst etwas festes Fett ab, und es bleibt zuletzt ein, bei 0° flüssiges Elain, welches von Coccusfarbstoff rothgelb gefärbt ist und noch ein wenig Stearin enthält. Es ist leicht verseifbar und bildet fette Säuren und eine riechende flüchtige Säure. Coccus polonicus enthält mehr Fett als die übrigen. Ich hatte Gelegenheit, zwei aus Ruſsland mitgetheilte Proben von Coccus polonicus zu untersuchen. Die eine davon war in einem gut verkorkten Glase enthalten, war aufgequollen, etwas feucht und von einem eigenen sauren Geruch. Die andere, in einem Beutel aufbewahrt, war trocken und wie Coccus cacti.

Die feuchte Probe, mit kaltem Wasser ausgezogen und dieses Wasser destillirt, gab ein schwach säuerliches Destillat, das, nach dem Sättigen mit Natron und Abdampfen, ein Salz gab, welches nur eine blumenkohlartige Masse bildete und nicht regelmäſsig anschoſs. Durch Zersetzung mit concentrirter Phosphorsäure wurde daraus eine ölartige Säure erhalten, schwimmend auf einer concentrirten Lösung von saurem phosphorsauren Natron. Der extrahirte und getrocknete Coccus wurde mit Aether ausgezogen; dieser gab ein, dem gröſsten Theile nach nicht verseifbares festes Fett, dessen Eigenschaften ich damals nicht weiter untersuchte, sondern welches ich verseifte, um noch mehr von der flüchtigen Säure zu erhalten, was auch glückte. Diese Säure hatte folgende Eigenschaften: sie war ölartig, farblos, schmeckte scharf und brennend sauer, mit Zurücklassung eines weiſsen Flecks auf der Zunge, welche Stelle lange entzündet blieb, roch vollkommen wie Buttersäure, vermischte sich aber nicht, wie reine Buttersäure, in allen Verhältnissen mit Wasser.

Aus den über diese Säure angestellten Versuchen er-

gab es sich, daſs sie aus mehreren, wenigstens dreien, zusammengesetzt war, welche dieselben wie die in der Butter enthaltenen zu sein schienen. Bei Zersetzung des von diesen gemengten Säuren gebildeten Kalisalzes mit concentrirter Phosphorsäure, und nach Abgieſsung der abgeschiedenen flüchtigen fetten Säure, zog Aether aus der wäſsrigen sauren Flüssigkeit fast nur Buttersäure aus. Aus der abgeschiedenen, lange mit dem halben Volum Wassers geschüttelten Säure, wurde noch eine beträchtliche Menge Buttersäure ausgezogen. Die Umstände, welche mich bestimmen, sie für Buttersäure zu halten, sind: *a)* ihr, mit dem der Buttersäure völlig gleicher Geruch, *b)* die Löslichkeit in Wasser, und *c)* die Eigenschaft ihres Barytsalzes, in der Luft nicht zu verwittern, in groſser Menge in Wasser löslich zu sein, und, in kleinen Stückchen auf Wasser geworfen, auf seiner Oberfläche wie Campher herumzufahren, bis sie aufgelöst sind; — Eigenschaften, von denen ich bei Abhandlung der Milch und Beschreibung der Buttersäure zeigen werde, daſs sie dieser Säure eigenthümlich sind.

Die mit Wasser geschüttelte Säure machte die gröſste Menge aus. Sie hatte einen scharf sauren Geruch, zugleich nach Butter- und Essigsäure, und nichts bockartiges. Sie wurde darauf mit einem Gemenge von Wasser und Barythydrat geschüttelt, womit sie ein auflösliches Salz bildete. Nach Abdampfung der Lösung bis zur Trockne und Behandlung mit wasserfreiem Alkohol, hatte dieser eine geringe Menge Salz ausgezogen, welches nach Verdunstung des Alkohols zurückblieb, kaltes Wasser, gleich einem Fett, nicht annahm und sich langsam löste, woraus es bei freiwilligem Verdunsten in blättrigen glänzenden Krystallen anschoſs, die in der Luft milchweiſs, undurchsichtig, talkartig wurden, so daſs sie sich wie Talkpulver auf die Haut ausstreichen lieſsen. Was Wasser aus der Salzmasse auszog, verhielt sich eben so, mit dem Unterschied, daſs sich in der letzten Mutterlauge noch ein wenig buttersaurer Baryt vorfand. Diese Umstände stimmen, mit Ausnahme des mangelnden Bockgeruchs, mit einer anderen Säure aus der Butter überein, nämlich mit der Capronsäure.

Ob auch in diesem Fett noch eine andere, mit der dritten Säure aus der Butter, der Caprinsäure, analoge Substanz enthalten gewesen sei, konnte ich nicht ausmitteln.

Die trockne Probe von Coccus polonicus enthielt nur verseiftes Fett. Aus dem bis +100° erwärmten Coccus, zwischen +100° warmen Eisenplatten ausgepreſst, wurde ein gelbliches, im Bruche krystallinisches Fett erhalten, welches nach dem Schmelzen bei +61,25 erstarrte, und auf diesem Punkt blieb, so lange das Erstarren dauerte. Nach dem Pulvern und wiederholten Extrahiren mit Alkohol von 0,85, wurde ein schneeweiſses, lackmusröthendes Pulver erhalten, welches nach dem Schmelzen bei +64° erstarrte und diese Temperatur während des ganzen Erstarrens beibehielt. Es löste sich mit Leichtigkeit in kaustischem Kali auf, und behielt, nach Abscheidung mit einer Säure, seinen Erstarrungspunkt ganz unverändert. Da dieser höher als der der Margarinsäure liegt, welcher bei +60° fällt, so könnte es wohl auch Talgsäure enthalten, deren Vorhandensein ich jedoch durch keinen Versuch erwiesen habe. Das langsam erstarrte Fett ist im Bruch sehr grobblättrig krystallinisch. Seine Verbindung mit Kali ist nur in heiſsem Wasser löslich, selbst wenn dieses überschüssiges Kali enthält. Beim Erkalten gerinnt die Lösung zu einer schleimigen, dicken, kleisterartigen Masse mit eingemengten glänzenden Margarinschuppen. Rührt man dieses Gemenge mit Wasser an und legt es auf ein nasses Filtrum, so läuft die Flüssigkeit schwierig durch, und in dem Abfiltrirten findet man kaum eine Spur von ölsaurem Kali. Unstreitig verdienten die chemischen Eigenschaften dieses Fettes eine nähere Untersuchung.

Der Alkohol von 0,85, der zum Auswaschen der fetten Säuren gedient hatte, hinterlieſs nach dem Verdunsten ein viel leichter schmelzbares saures Fett, welches aus einem Gemenge von Oelsäure und den zuvor erwähnten schwerer schmelzbaren fetten Säuren bestand; allein die Menge der Oelsäure in dem verseiften Fett von Coccus polonicus ist sehr unbedeutend.

Daſs übrigens in diesen Fetten noch ein wenig un-

verseiftes Fett enthalten gewesen sei, ergab sich dadurch, daſs sich daraus, nach Behandlung mit Alkali und Weinsäure, noch eine kleine Menge flüchtiger Säuren erhalten lieſs, und zwar sowohl aus dem in Alkohol von 0,85 weniger löslichen, als aus dem darin gelösten Theil; allein ihr Barytsalz war mit salpetersaurem Baryt gemengt, dessen Salpetersäure nicht von den Reagentien herrührte; woher sie aber abzuleiten ist, habe ich nicht weiter untersucht.

Aus diesen Versuchen scheint hervorzugehen, daſs sich das Fett in dem getrockneten Coccus polonicus während des Aufbewahrens allmählig verseift, oder richtiger säuert, und daſs die flüchtigen fetten Säuren allmählig davon abdunsten.

VII. Geschlechtsorgane.

Die Ausbildung des Thieres im Mutterleibe, von dem ersten zu seinem Dasein gelegten Keime an, möchte wohl gänzlich von den Grundkräften abhängig sein, welche gewöhnliche chemische und physikalische Erscheinungen hervorbringen; allein dieser ganze Prozeſs ist so sehr von allem Anderen verschieden, und geht so sehr im Verborgenen vor sich, daſs die von den eifrigsten Physiologen über die Entwickelung des Fötus im Mutterleibe entdeckten Thatsachen sich nicht mit den Wirkungen der Grundkräfte in Einklang bringen lassen, wie wir sie zur Erklärung der Natur-Erscheinungen anzuwenden pflegen. Wir müssen uns daher hier auf die Analyse einiger Flüssigkeiten beschränken, und gestehen auch, daſs sich die Thier-Chemie mit diesen Organen und ihren Producten weniger, als mit den meisten anderen befaſst hat.

A. Männliche Geschlechtsorgane der Säugethiere.

Sie bestehen aus den Hoden mit ihren Ausführungsgängen, den Samenbläschen, der Prostata und den Corpora cavernosa; allein von keinem unter diesen ist bis jetzt noch das feste Gewebe untersucht worden.

Die Hoden sind das Absonderungsorgan für die Samenflüssigkeit. Bei den Säugethieren befinden sie sich im Allgemeinen außerhalb der Bauchhöhle; die von ihnen abgesonderte Flüssigkeit geht in die Bauchhöhle durch einen langen und schmalen Kanal zurück, der in die Harnröhre bei ihrer Fortsetzung aus dem Blasenhals einmündet, wo sie von einer Drüse, der sogenannten Prostata, umgeben ist. Diese Oeffnung ist gewöhnlich verschlossen, wodurch die Samenflüssigkeit zurückzugehen gezwungen wird, und zwar durch einen seitwärts zukommenden Gang, welcher sie in die Samenbläschen führt, um daselbst bis zur Begattungszeit aufbewahrt zu werden.

Auch die Prostata ist das Absonderungsorgan für eine Flüssigkeit, welche bei Ergießung der Samenflüssigkeit diese umgibt, und dazu bestimmt zu sein scheint, nach Bedarf die Harnröhre, aus welcher bei der Begattung die Samenflüssigkeit mit einer gewissen Heftigkeit ausgeworfen wird, schlüpfriger zu machen.

Die Samen-Flüssigkeit und die aus der Prostata hat man nicht einzeln sammeln und untersuchen können. Zwar pflegt bei eintretendem Begattungstrieb die Flüssigkeit aus der Prostata auszufließen, doch nie in größerer Menge, daß mehr als ein Tropfen an der Mündung der Harnröhre hervorkäme. Dieser Tropfen ist wasserklar und läßt sich bis zu einer gewissen Länge in einen Faden ziehen; über ihre Zusammensetzung weiß man durchaus nichts.

Die Samenflüssigkeit, gemengt mit einer gewissen Menge der Flüssigkeit aus der Prostata, die gemeinschaftlich mit ihr ausgeleert wird, ist von Vauquelin, Jordan und John untersucht worden, und zwar betreffen ihre Versuche nur die vom Menschen. Ihre Consistenz ist etwas veränderlich, je nach der Länge des Aufenthaltes in den Samenbläschen. Sie ist schleimig, dick, kaum fließend, halb durchsichtig, zuweilen etwas gelblich, und hat einen starken Geruch, entfernt ähnlich dem von geraspelten Knochen. Nach öfteren vorhergehenden Ausleerungen, also nach kürzerer Aufbewahrung, ist sie weniger consistent, völlig weiß und von weniger starkem

Geruch. Unter dem zusammengesetzten Microscop betrachtet, entdeckt man darin eine unzählige Menge Infusionsthierchen, die sich mit vieler Lebhaftigkeit darin bewegen. Man findet sie, nach den Untersuchungen von Dumas und Prevost, in der Samenflüssigkeit aller Thiere, nur von verschiedener Beschaffenheit für jede einzelne Species. Nach Vauquelin sinkt diese Flüssigkeit in Wasser unter, und zertheilt sich darin beim Umrühren in Fäden. Nach ihm hat sie, im Augenblick der Ausleerung, die Eigenschaft, den Veilchensyrup grün zu färben; allein man hat vielen Grund zu vermuthen, daſs diese Reaction eigentlich durch die Flüssigkeit der Prostata hervorgebracht werde. In der Ruhe klärt sie sich nach und nach, wird völlig durchsichtig und dünnflüssig, und ist darauf mit Wasser zu einer wirklichen Auflösung mischbar. Diese Veränderung geht eben so wohl im luftleeren Raum und in sauerstoffgasfreien Gasarten, als in der Luft vor sich, und scheint nicht von einem äuſseren Einfluſs abhängig zu sein. Auch fahren die Infusionsthierchen nach dieser Veränderung zu leben und sich zu bewegen fort.

Vauquelin fand, daſs sich aus der so veränderten Flüssigkeit kleine Krystalle absetzten, deren Anschieſsen nicht auf Verdunstung beruht, da sie sich auch bilden, wenn diese verhindert ist. Unter dem Microscop zeigten sich diese Krystalle als sternförmig zusammengefügte, vierseitige Prismen mit sehr langen, vierseitigen Pyramidenspitzen. Wiewohl Vauquelin diese Krystalle für phosphorsauren Kalk hielt, so ist es doch sehr wahrscheinlich, daſs sie phosphorsaurer Ammoniaktalk waren, welcher sich auch in anderen thierischen Flüssigkeiten freiwillig bildet und daraus anschieſst. Wenn Samenflüssigkeit verdunstet, so bedeckt sie sich mit einer allmählig dicker werdenden Haut, mit kleinen weiſsen Körnern darin, die Vauquelin ebenfalls für phosphorsauren Kalk hielt. Nach völliger Austrocknung bleibt eine gelbliche, durchsichtige, gesprungene Masse zurück, die 10 Procent vom Gewicht der Samenflüssigkeit beträgt. — Beim Erhitzen erweicht dieser Rückstand, wird gelb, und stöſst einen gelblichen,

nach verbranntem Horn riechenden Rauch aus. Er liefert viel Ammoniak und eine schwer verbrennliche Kohle, aus welcher Vauquelin $2\frac{1}{2}$ Procent vom Gewichte der Samenflüssigkeit kohlensaures Natron ausgezogen zu haben angibt. Allein dieſs scheint Kochsalz, gemengt mit etwas kohlensaurem Natron, gewesen zu sein. Hierauf lieſs sich die Kohle zu Asche verbrennen, die aus phosphorsaurem Kalk bestand. Frische Samenflüssigkeit wurde bei seinen Versuchen von allen Säuren, selbst den schwächsten, wie z. B. Harn und saurem Wein, aufgelöst und daraus nicht durch Alkali gefällt. Umgekehrt wurde sie auch von kaustischem Alkali aufgelöst, und Säuren schlugen daraus nichts nieder. Durch Chlorwasser coagulirte sie, wurde dick, weiſs und sowohl in Wasser als Säuren unlöslich. Vauquelin fand die Samenflüssigkeit in 100 Th. zusammengesetzt aus:

Eigner extractartiger Materie . . .	6
Phosphorsaurem Kalk	3
Natron	1
Wasser	90.

John fand in der Samenflüssigkeit: eine eigene, dem Schleim analoge Materie, Spuren von modificirtem Eiweiſs, dem Schleim sich nähernd, eine geringe Menge einer in Aether löslichen Materie, Natron, phosphorsauren Kalk, salzsaure Salze, Schwefel und einen flüchtigen Riechstoff.

Soviel sich aus diesen Versuchen schlieſsen läſst, enthält diese Flüssigkeit eine Materie von eigener Natur, welche darin nicht aufgelöst, sondern auf die Art, wie Schleim, darin aufgequollen ist, von welchem letzteren sie sich dadurch unterscheidet, daſs sie, einige Zeit nach Ausleerung des Samens, aus unbekannten Gründen sich in dem Wasser, worin sie vorher nur aufgequollen war, zu einer klaren Flüssigkeit auflöst, welche durch Kochen nicht mehr gerinnt. Durch diese Eigenschaft unterscheidet sie sich von allen übrigen thierischen Stoffen. — Einige später angestellte Versuche bestätigen dieses Verhalten, scheinen übrigens etwas andere Begriffe von der Samenflüssigkeit zu

geben, als aus den Angaben von Vauquelin zu folgen schien.

Wenn die Samenflüssigkeit im Ergieſsungs-Augenblick in Alkohol von 0,833 fällt und darin einige Minuten gelassen wird, so daſs sie der Alkohol ohne vorhergegangenes Umrühren coagulirt, so wird er opalisirend und bildet ein Coagulum, welches wie zusammengewickelter Bindfaden aussieht, gerade so, wie wenn die Samenflüssigkeit bei dem Ausgang durch den Ductus ejaculatorius einen langen Faden gebildet hätte, der nicht zusammengeflossen, sondern bei seinem Durchgang durch die Harnröhre nur zusammengewunden worden wäre. Diese durch den Alkohol so fadenartig coagulirte Materie besteht hauptsächlich aus dem zuvor erwähnten characteristischen Bestandtheil. Durch das Coaguliren im Alkohol hat er seine Eigenschaft, in löslichen Zustand überzugehen, verloren. Beim Trocknen bleibt er faserig, wie zuvor, schneeweiſs und undurchsichtig. Mit Wasser erweicht er allmählig und wird schleimig, was sich noch mehr durch Kochen mit Wasser vermehrt, wobei er nur in geringer Menge aufgelöst wird, und zwar erst nach lange fortgesetztem Kochen; dabei schrumpft er weder ein, noch erhärtet er. Beim Verdunsten des Wassers, womit er gekocht wurde, bleibt eine weiſse, undurchsichtige Masse, wovon sich ein Theil in kaltem Wasser, und ein anderer, der im kalten aufquillt, erst in kochendem Wasser löst. Diese beiden Lösungen werden stark durch Galläpfelinfusion gefällt. Der beim Kochen ungelöst gebliebene Theil löst sich auch nicht bei gelinder Digestion in einer sehr vedünnten Lauge von kaustichem Kali auf. — Von kalter concentrirter Schwefelsäure wird das durch Alkohol erhaltene Coagulum mit gelber Farbe aufgelöst. Wasser schlägt das Aufgelöste mit weiſser Farbe nieder, und die Theile, die in der Säure noch nicht aufgelöst, sondern nur aufgequollen waren, ziehen sich bei Zusatz von Wasser zusammen und lassen die Säure fahren. Das Gefällte wird auch nicht von vielem zugegossenen Wasser und Erwärmen des Gemenges auf-

gelöst. Von kalter Salpetersäure wird es gelb, ohne sich aufzulösen; von warmer wird es aufgelöst, und daraus durch Wasser gröſstentheils wieder gefällt. Von concentrirter Essigsäure wird es gelatinös und durchscheinend, und löst sich nachher beim Kochen der verdünnten Masse auf. Die Lösung wird nicht völlig klar, sondern läſst feine zerriebene Fasern ungelöst. Von Cyaneisenkalium wird sie getrübt, nicht aber von kohlensaurem Ammoniak oder Quecksilberchlorid. Mit Galläpfelinfusion entsteht ein flockiger, schwer sinkender Niederschlag. In einer ziemlich concentrirten Lösung von kaustischem Kali erweicht es, löst sich aber erst beim Erhitzen der Flüssigkeit nach und nach, und ohne Rückstand auf. Diese Lösung wird nicht von Essigsäure gefällt, wird aber die saure Flüssigkeit eingetrocknet und das Salz in Alkohol gelöst, so bleibt der gröſste Theil der thierischen Materie ungelöst zurück. Von Wasser wird sie bloſs theilweise gelöst, welche Auflösung von Quecksilberchlorid und Galläpfelinfusion gefällt wird.

Der Alkohol, worin die Samenflüssigkeit coagulirt ist, opalisirt und klärt sich nicht beim Filtriren. Nach dem Eintrocknen hinterläſst er einen Rückstand, der sich im Ganzen wie der aus dem Wasser verhält, worin die Samenflüssigkeit coagulirte. Wir werden nachher darauf zurückkommen.

Wird die Samenflüssigkeit in Wasser gegossen, so sinkt sie darin unter und coagulirt, ungefähr wie in Alkohol, indem sie eine weiſse, faserige Masse bildet, die sich bei der geringsten Berührung in Filamente zertheilt, welche, nach Abscheidung aus dem Wasser, sich in wenigen Augenblicken gröſstentheils in Essigsäure auflösen und eine durch Cyaneisenkalium stark gefällt werdende Flüssigkeit bilden. Läſst man sie dagegen im Wasser, so erleiden sie dieselbe Veränderung, wie der Samen selbst, indem sie sich nämlich allmählig auflösen und verschwinden, mit Zurücklassung fein zertheilter kleiner Flocken, die in der Flüssigkeit suspendirt bleiben und nur sehr langsam zu Boden sinken. Dieser im Wasser unlösliche Theil ist auch gröſstentheils in Essigsäure unlöslich, und die Säure wird

nachher nur etwas von Cyaneisenkalium getrübt. Der gröſste Theil der eigenthümlichen Materie der Samenflüssigkeit hat sich indessen im Wasser aufgelöst. Wird dieses von dem unbedeutenden ungelösten Rückstand abfiltrirt und im Wasserbade verdunstet, so haucht es dabei lange den eignen Geruch des Samens aus, wird zuletzt schwach opalisirend, und läſst auf dem Gefäſse einen durchsichtigen, fast unsichtbaren Firniſs zurück. Mit Wasser übergossen, wird er undurchsichtig, weich, quillt auf und löst sich vom Gefäſse ab. Das Wasser löst dabei eine Portion auf, indem es sich schwach gelblich färbt. Nach dem Eintrocknen und Behandeln des Rückstandes mit wasserfreiem Alkohol, löst dieser eine geringe Menge einer Materie auf, die nach dem Verdunsten in Gestalt eines gelben Extracts zurückbleibt und Lackmus stark röthet. Von dem in wasserfreiem Alkohol Ungelösten nimmt Alkohol von 0,833 noch einen Antheil auf, der ebenfalls extractartig und lackmusröthend ist. Beide gleichen vollkommen den auf gleiche Weise aus den Fleisch-Flüssigkeiten erhaltenen Materien. Beim Erhitzen riechen sie nach gebratenem Fleisch und verkohlen sich dann. Nach dem Verbrennen bleibt ein wenig Asche, die aus kohlensaurem Natron und Kochsalz besteht, wodurch sich die Uebereinstimmung mit dem Alkoholextract des Fleisches noch mehr bestätigt. Hieraus würde dann zwar folgen, daſs die Samenflüssigkeit nicht zu den alkalischen Flüssigkeiten gehört.

Von dem in Alkohol unlöslichen Rückstand von der eingetrockneten Samenflüssigkeit nimmt kaltes Wasser sehr wenig auf; kochendes aber viel mehr, indem dasselbe eine braungelbe und sehr schleimige Materie ungelöst läſst. Die Lösungen in kaltem und heiſsem Wasser verhalten sich ganz gleich. Nach dem Eintrocknen hinterlassen sie eine gelbliche, durchsichtige, gesprungene Masse, mit dem Geruch nach gebranntem Brot und ohne besonderen Geschmack. Von Wasser wird sie augenblicklich weiſs und schleimig, und löst sich darauf sehr schnell zu einer trüben, beim gelinden Erwärmen klar und gelblich werdenden Flüssigkeit auf. Sie wird von neutralem essigsauren Bleioxyd,

Zinnchlorür, Quecksilberchlorid, salpetersaurem Silberoxyd und Galläpfelinfusion gefällt; alle diese Niederschläge sind schleimig und voluminös.

Der in kochendem Wasser unlösliche Theil wird auch nicht von Essigsäure, und nur partiell von kaltem und etwas verdünntem Kalihydrat aufgelöst. Das darin Unlösliche ist schleimig und äuſserst schwer abzufiltriren; beim Erhitzen riecht es animalisch, und hinterläſst fast keine Spur von Knochenerde oder Asche. Wenn man die Lösung in Kali mit Essigsäure sättigt, zur Trockne verdunstet und das Salz in Wasser auflöst, so bleibt der thierische Stoff in Gestalt einer schleimigen Masse zurück; die Salzlösung wird indessen schwach von Galläpfelinfusion gefällt.

Diese Untersuchungen zeigen, daſs die eigenthümliche Materie der Samenflüssigkeit in zweierlei Zuständen erhalten wird, je nachdem sie in Alkohol oder in Wasser ergossen wird. Im ersteren Falle behält sie ihre ursprüngliche Unlöslichkeit, im letzteren dagegen geht sie in einen eignen Zustand von Löslichkeit über und trennt sich in mehrere Materien, die jedoch, nach der Verdunstung zur Trockne, zum Theil wieder in Wasser, Essigsäure und kaltem kaustischen Kali unlöslich geworden sind. Die eigenthümliche Materie der Samenflüssigkeit, so wie sie durch Alkohol coagulirt wird, hat einige äuſsere Aehnlichkeit mit Faserstoff, und auch darin, daſs ihre Lösung in Essigsäure von Cyaneisenkalium gefällt wird; allein sie ist davon durch ihre Löslichkeit in Salpetersäure und durch ihre Schwerlöslichkeit in kaltem Kalihydrat verschieden.

Die Samenflüssigkeit ist dazu bestimmt, den ersten Keim bei der Fortpflanzung hervorzubringen. Ihre Absonderung geschieht nur langsam; die den Hoden das Blut zuführende Pulsader entspringt aus der Aorta in der Nähe der Nieren, ist schmal und behält, ungeachtet sie in ihrem Verlaufe einige Zweige abgibt, ihren Durchmesser unverändert bei. Die Hoden befinden sich auſserhalb des Körpers, um weniger erwärmt und dadurch in geringerer Thätigkeit erhalten zu werden. Ihr Ausführungsgang ist schmal und

und unzählige Mal (im Nebenhoden) hin und her geführt, ehe er endlich aufsteigend in die Bauchhöhle zurückgeht. Alle diese Umstände zeigen, daſs mit dieser Flüssigkeit die Natur sparsam zu sein bezweckte. Ihre Absonderung beginnt nicht eher, als bis der Körper eine gewisse Ausbildung erlangt hat, und erst nachdem diese Absonderung eingetreten ist, bekommt der männliche Körper die Eigenthümlichkeiten, welche ihn von dem weiblichen unterscheiden, wie z. B. beim Menschen den Bart und die tiefere Stimme. Werden die Hoden vor dieser Periode weggenommen, so treten jene Veränderungen niemals ein. Die in dieser Flüssigkeit entdeckbaren Infusionsthierchen hielt man für eine wesentliche Bedingung zur Zeugung; eine Annahme, die zuletzt auch Dumas und Prevost zu vertheidigen suchten. Bei diesen verborgenen Prozessen kann nichts bewiesen werden, allein gewiſs muſs ihr beständiges Vorkommen in der Samenflüssigkeit nicht eine bloſse Zufälligkeit sein, sondern muſs wohl einen bestimmten Endzweck haben.

B. Weibliche Geschlechtsorgane der Säugethiere.

Auch diese sind noch nicht chemisch untersucht. Sie bestehen aus der Vagina, dem Uterus (Gebährmutter), den Ovarien (Eierstöcken), mit den Trompeten und Franzen, und den Brüsten oder dem milchabsondernden Organe. Mehrere davon erfordern eine nähere chemische Untersuchung. Der Uterus, dessen fast convulsivische Contractionen bei der Geburt schon längst Veranlassung waren, darin Muskelfasern aufzusuchen, ohne daſs man sie aber gefunden hat, die Masse der Ovarien oder Eierstöcke, die Materie der Eierchen, so analog mit der noch unbefruchteten Samenmaterie der Pflanzen, alle diese würden dabei ohne Zweifel folgenreiche Resultate geben.

Wiewohl Befruchtung und die Entwickelung des Fötus ein fortgehender chemischer Prozeſs sind, so weiſs doch die Chemie darüber gar nichts. Die Physiologen haben ermittelt, daſs in Folge der Reizung des Begattungstriebes

ein Eichen (oder mehrere) anschwillt, sich während der Begattung selbst von dem Ovarium loslöst, und endlich durch die Trompete in den Uterus gelangt, wo es mit dem, indessen eingeschlossen gewesenen männlichen Samen in Berührung kommt, der nun auf dem Eie, so wie es in den Uterus gefallen ist, das primum Germen des Fötus bildet. Das Ei befestigt sich hierauf auf einer gewissen Stelle im Uterus, wo sich ein eignes Gefäſsgebilde, der sogenannte Mutterkuchen (Placenta), allmählig ausbildet, während eine neue Thätigkeit darin erwacht, deren Beschreibung nicht in das Gebiet der Thier-Chemie gehört. Das entstehende Wesen liegt nun, umgeben von einer Flüssigkeit, im Eie, und hängt vermittelst eines feinen Stranges, dem Nabelstrange, mit der Stelle im Uterus zusammen, wo sich das Ei befestigt hat. Hier bilden sie sich nun gemeinschaftlich aus, indem die das Ei umgebenden Häute, der Fötus und das Wasser, worin er schwimmt, stets in gleichem Verhältniſs zunehmen. Nach einer gewissen, für jedes Säugethier gegebenen Zeit ist der Fötus zur Geburt ausgebildet. Die Ordnung, in welcher sich die Körpertheile des letzteren ausbilden, bietet einen ganz besonders merkwürdigen Gegenstand für das Studium dar, gehört aber nicht weiter hierher. Es möge davon nur soviel erwähnt werden, daſs unter den festen Theilen Gehirn und Rückenmark sich zuerst ausbilden, daſs ersteres sehr lange die Gestalt eines Fischgehirns hat, und daſs sich Blut bildet und circulirt, ehe noch der Fötus ein Herz hat. Auf welchem Wege die neuen Materien hinzukommen, durch welche sich der Fötus ausbildet, ist noch nicht mit Sicherheit ausgemittelt. Zwar stehen die Gefäſse des Fötus durch den Nabelstrang mit dem Uterus in Gemeinschaft, allein nicht mit dessen Gefäſsen, und man weiſs nicht, ob der Fötus durch Saugadern, in der Ausbreitung des Nabelstrangs, aus der Placenta seine Nahrung bekomme, oder ob er sie aus der ihn umgebenden Flüssigkeit, oder aus beiden zugleich erhalte.

Wenn der Fötus zur Geburt ausgebildet ist, so bersten die Häute, welche die den Fötus umgebende Flüs-

sigkeit einschliefsen, die daher kurz vor der Geburt ausfliefst. Diese Flüssigkeit nennt man Kindswasser, *liquor amnii.* Bei einem grofsen Theil der Thiere ist die Organisation von der Art, dafs zunächst über der Haut, welche das Kindswasser einschliefst, dem Amnion, noch eine andere liegt, die Allantois, welche nicht auf ersterer befestigt ist, sondern mit ihr einen Zwischenraum bildet, worin sich eine Flüssigkeit ansammelt, die durch einen eignen Kanal, den Urachus, aus der Harnblase des Fötus kommt. Ueber der Allantois liegt alsdann die äufserste Bedeckung des Eies. Beim Menschen fehlt die Allantois und die darunter sich ansammelnde Flüssigkeit.

Sowohl die Amnios- als die Allantois-Flüssigkeit sind von vielen Chemikern untersucht worden, z. B. Haller, van der Bosch, Emmert und Reufs, Scheel, Gmelin und Ebermaier, Vauquelin und Buniva, Bostock, John, Prout, Dzondi, Feneulle, Lassaigne, Frommherz und Gugert.

Die Amnios-Flüssigkeit vom Menschen ist eine unklare Flüssigkeit, voller käseartiger, durch Filtriren abscheidbarer Flocken, die von abgelöstem käsigen Ueberzug des Fötus (pag. 303.) herzurühren scheinen. Nach Vauquelin ist das spec. Gewicht der abfiltrirten Flüssigkeit 1,005, und enthält nach ihm 1,2 Procent aufgelöster Substanzen. Bostock fand 1,66 Procent Rückstand.

Die letzte und vollständigste Untersuchung über diese Flüssigkeit ist von Frommherz und Gugert. Nach ihrer Angabe ist das Kindswasser gelb, unklar, von fadem Geschmack und Geruch, und reagirt, selbst auf Curcumäpapier, stark alkalisch, welche Reaction aber beim Trocknen des Papiers verschwindet und also von Ammoniak herrührt. Bei ihren Versuchen wurden nach dem Verdunsten 3 Proc. fester Rückstand erhalten. Das Kindswasser wird sowohl durch Kochen, als durch Alkohol coagulirt; von Salpetersäure und Chlorwasserstoffsäure wird es stark, von Essigsäure nur schwach gefällt; kaustisches Kali bewirkt darin ebenfalls einen aus grauweifsen Flokken bestehenden Niederschlag. Von Quecksilberchlorid

34 *

wird es stark gefällt, und nach einigen Minuten wird dieser Niederschlag schön rosenroth. Galläpfelinfusion fällt dasselbe stark und mit hellgelber Farbe.

In Glasgefäfsen destillirt, bis $\frac{1}{4}$ übergegangen ist, erhält man ein Destillat, welches eine nicht unbedeutende Menge kohlensauren Ammoniaks mit etwas Schwefelammonium enthält. Bei fortgesetzter Destillation geht noch etwas mehr kohlensaures Ammoniak, aber kein Schwefelammonium mehr über. Letzteres scheint nicht durch eingetretene Verderbnifs aufserhalb des Körpers entstanden zu sein, da der Versuch wenige Stunden nach Abgang des Wassers angestellt und dieses indessen kühl gehalten wurde.

Filtrirtes Kindswasser gibt mit kaustischem Kali einen Niederschlag, der aus phosphorsaurer Kalkerde und aus Kalkerde besteht, beide in Verbindung mit einer thierischen Materie, durch deren Vermittelung sie in der ammonikalischen Flüssigkeit aufgelöst waren, von der aber das Kali einen Antheil wegnimmt und sie so unlöslich macht.

Alkohol zieht aus eingetrocknetem Kindswasser eine gelbe extractartige Substanz aus, die mit Fleischextract analog zu sein scheint, da sie von Frommherz und Gugert Osmazom genannt wird. Der in Alkohol unlösliche Theil soll nach ihnen aus Käsestoff, Speichelstoff und besonders Eiweifs bestehen, ohne dafs sie aber für erstere die Gründe angeben.

Durch eine andere Behandlung einer besonders genommenen Portion abgedampften Kindswassers erhielten sie daraus Benzoësäure und Harnstoff. Als bis zur Syrups-Consistenz abgedampftes Kindswasser mit Salzsäure versetzt wurde, schlugen sich daraus eine Menge gelblicher saurer Flocken nieder, von denen sie durch eine genaue Untersuchung fanden, dafs sie Benzoësäure und nicht Allantoissäure waren. Es wäre inzwischen möglich, dafs die von ihnen Benzoësäure genannte Substanz in der That die früher angeführte Harnbenzoësäure gewesen sei. Die von der niedergeschlagenen Säure abfiltrirte Flüssigkeit wurde

mit Salpetersäure vermischt und abgekühlt, wodurch sich eine Menge warzenförmiger Krystalle absetzten, die sie für salpetersauren Harnstoff halten. Die Entdeckung von Harnstoff in dieser Flüssigkeit wäre unstreitig recht merkwürdig, allein die Verfasser haben nicht eine einzige Probe angegeben, welche bewiese, daſs diese Krystalle nicht ein abgesetztes salpetersaures Salz von zersetztem milchsauren Alkali waren, wie es bei den Flüssigkeiten des Fleisches der Fall ist. — Die Gegenwart jener gefällten Säure und des Harnstoffs in dem Kindswasser vom Menschen würde übrigens dafür sprechen, daſs der Harn des Fötus ausflieſst und sich mit dem Kindswasser vermischt, da beim Menschen eine besondere Allantoisflüssigkeit fehlt.

Auſserdem fanden sie im Kindswasser viel Kochsalz, phosphorsaures, schwefelsaures und kohlensaures Natron, schwefelsauren Kalk und Spuren von Kalisalzen. Ob die schwefelsauren Salze erst beim Verbrennen gebildet worden sind, oder wirklich in der frischen Flüssigkeit enthalten waren, haben sie nicht angegeben.

Die Amnios-Flüssigkeit von einer Kuh ist von Vauquelin und Buniva untersucht worden, deren Arbeit die Aufmerksamkeit der Chemiker durch die Entdekkung einer neuen Säure auf sich zog, die sie *Amniossäure* nannten. Allein zu dieser Untersuchung scheinen sie ein Gemenge der Allantoisflüssigkeit mit Amniosflüssigkeit genommen zu haben, wodurch also das Resultat ihrer Analyse die Bestandtheile von beiden enthält. Dieses Versehen ist von Dzondi entdeckt worden, welcher zeigte, daſs die Allantoisflüssigkeit im Ganzen nichts Anderes als der Harn des Fötus ist.

Prout hat die Amniosflüssigkeit einer Kuh, in einer frühen Periode der Trächtigkeit, untersucht. Sie hatte eine gelbliche Farbe und war von kleinen, glänzenden, darin schwimmenden Partikelchen unklar; sie schmeckte wie frische Molken, roch ähnlich wie frisch gemolkene Milch, und zeigte sich auf Reactionspapier völlig neutral. Beim Umschütteln schäumte sie stark. Im Kochen gerann sie; dieſs wurde aber durch einen Zusatz von Essigsäure

verhindert, was beweist, dafs sie aufgelöstes Eiweifs und nicht Käsestoff enthielt. Mit Chlorbaryum gab sie einen starken Niederschlag; es ist nicht angegeben, ob er in Salzsäure löslich war. Nach dem Verdunsten der durch Kochen geronnenen und filtrirten Flüssigkeit blieb krystallisirbarer Milchzucker zurück. Aus der eingetrockneten Masse zog Alkohol eine gelbe, extractartige Materie aus, wahrscheinlich analog mit der aus den Fleischflüssigkeiten, die milchsaure Salze und eine Materie enthielt, welche grofse Aehnlichkeit mit dem äufseren braunen Theil eines Kalbsbratens hatte. Das procentische Resultat war:

Wasser	97,70
Eiweifs	0,26
Alkoholextract und milchsaure Salze	1,66
Wasserextract mit Milchzucker und Salzen	0,38
	100,00.

Das Vorhandensein des Milchzuckers in dieser Flüssigkeit ist in physiologischer Hinsicht sehr merkwürdig, und Prout's wohl bekannte Genauigkeit ist Bürge, dafs es keine übereilte Beobachtung war. Es könnte daraus wahrscheinlich werden, dafs die Bestandtheile des Kindswassers dazu bestimmt wären, von dem Fötus absorbirt und zu seiner Ausbildung angewendet zu werden, da dieselben Substanzen auch in der Milch vorkommen.

Die Amniosflüssigkeit einer Kuh, die ausgetragen hatte, ist von Lassaigne untersucht, dabei aber nur das Resultat der Untersuchung angegeben worden. Nach ihm war die Flüssigkeit gelblich, schleimig, fast dick, salzig schmeckend, alkalisch reagirend und enthielt: Eiweifs, Schleim, eine gelbe Materie, analog der aus der Galle, Chlornatrium, Chlorkalium, kohlensaures Natron und phosphorsauren Kalk; hierbei sind aber keine extractartige, in Alkohol, oder nur in Wasser lösliche Bestandtheile, und keine milchsaure Salze angeführt. Sollten diese wohl in der ausgetragenen Amniosflüssigkeit gänzlich fehlen, während sie in einer früheren Periode den häufigsten Bestandtheil ausmachen?

Dzondi fand, dafs die ausgetragene Amniosflüssigkeit nach dem Verdunsten 1 bis 1,1 Proc. Rückstand, als eine

vom Glase leicht ablösbare Salzmasse von etwas grünlicher Farbe, hinterliefs. Das spec. Gewicht der Flüssigkeit variirte zwischen 1,002 und 1,028, folglich auch ihr Gehalt an aufgelösten Substanzen, und auf einer gewissen Ausbildungsstufe des Fötus schien sie concentrirter zu sein, als zuletzt. Er gibt bestimmt an, dafs sie alsdann nicht von Chlorbaryum getrübt wurde.

Nach Lassaigne bestehen die im Kindswasser der Kuh schwimmenden, käseartigen Flocken aus Eiweifs in Verbindung mit 0,27 seines Gewichts oxalsaurem Kalk.

Die Allantois-Flüssigkeit der Kuh, d. i. der Harn des Fötus. Diese Flüssigkeit ist klar, braungelb, bitter und salzig schmeckend, und röthet Lackmuspapier. Ihr spec. Gewicht fand Dzondi abwechselnd zwischen 1,003 und 1,0295. Lassaigne, welcher dieselbe analysirt hat, fand das spec. Gewicht der zur Probe angewandten Flüssigkeit bei $+15° = 1,0072$. Beim Verdunsten setzt sie auf der Oberfläche eine bräunliche, allmählig sich verdickende Haut ab, die in der Flüssigkeit in Gestalt von Flocken niederfällt, welche aus Eiweifs und phosphorsauren Erdsalzen bestehen. Der Rückstand von der abgedampften Flüssigkeit löst sich in Alkohol nur einem geringen Theile nach auf. Die Lösung ist gelbbraun und hinterläfst nach dem Verdunsten eine gelbbraune, saure, extractartige Masse, gemengt mit weifsen, perlmutterglänzenden Krystallen, die bei Uebergiefsung der Masse mit Wasser ungelöst bleiben. Sie sind Vauquelin's Amniossäure, deren Namen Lassaigne in Allantoissäure ungeändert hat. In der Auflösung ist Kochsalz, milchsaures Alkali, und dabei auch ein Ammoniaksalz und extractive Materien enthalten, ähnlich in ihrem Verhalten dem Alkoholextract des Fleisches. — Das Wasserextract enthielt schwefelsaures und phosphorsaures Natron, phosphorsaure Kalkerde und Talkerde, und einen braunen extractartigen thierischen Stoff, der von Galläpfelinfusion stark und mit brauner Farbe gefällt wird.

Diese Flüssigkeit enthält demnach nur sehr wenig Eiweifs, und statt dessen verschiedene Extractivstoffe und Salze des Harns, nebst Allantoissäure. Harnstoff scheint

Lassaigne in dieser Flüssigkeit nicht aufgesucht zu haben, wiewohl sich dieser Bestandtheil darin vermuthen läſst.

Die Allantoissäure ist, wie schon angeführt, von Vauquelin und Buniva entdeckt worden. Man gewinnt sie, indem man das Alkoholextract von eingekochter Allantoisflüssigkeit mit kaltem Wasser behandelt, welches die Säure ungelöst läſst, die man zur völligen Reinigung in kochendem Wasser auflöst. Beim Erkalten der gesättigten Lösung krystallisirt die Säure in farblosen, durchsichtigen, perlmutterglänzenden, langen, schmalen, vierseitigen Prismen. Sie ist geschmack- und geruchlos, röthet schwach Lackmuspapier, und verändert sich nicht in der Luft. Bei der trocknen Destillation verkohlt sie, ohne zu schmelzen, wodurch sie leicht von der Harnbenzoësäure zu unterscheiden ist, und gibt dabei viel kohlensaures Ammoniak und Cyanammonium, etwas Brandöl und eine leichte, poröse, leicht einzuäschernde Kohle. Zur Auflösung braucht sie 30 Th. kochenden und 400 Th. kalten Wassers. In Alkohol ist sie löslich. Von Salpetersäure wird sie, nach Lassaigne, in eine gelbe, saure, nicht bittere, gummiartige Masse verwandelt; allein nach C. G. Gmelin's Angabe in eine andere Säure, die in langen Nadeln anschieſst und Kalkwasser nicht trübt. Mit den Salzbasen bildet sie eigenthümliche Salze. Nach Lassaigne's Analyse des allantoissauren Baryts und Bleioxyds, ist ihre Sättigungscapacität nur 1,6 bis 1,7, und besteht, nach seiner Analyse, in 100 Th. aus:

Kohlenstoff . . .	28,15
Stickstoff . . .	25,24
Wasserstoff . . .	14,50
Sauerstoff . . .	32,00.

Aus der Vergleichung dieses analytischen Resultats mit der Sättigungscapacität läſst sich auf die wirkliche Zusammensetzung dieser Säure nichts schlieſsen.

Die Allantoissäure ist eine der schwächsten Säuren. Kohlensaure Salze zersetzt sie erst bei anhaltendem Kochen, und beim Krystallisiren ihrer Salze bleibt ein Antheil der Base in der Auflösung, und die Krystalle röthen Lackmus-

papier. Diese Salze sind im Allgemeinen in Wasser schwer löslich. Das Kalisalz krystallisirt in seidenglänzenden Nadeln, und ist in 15 Th. kalten Wassers löslich. Das dem vorigen ähnliche Ammoniaksalz gibt gröfsere Krystalle. Das Barytsalz krystallisirt in Nadeln von scharfem Geschmack, ist in Wasser leichter löslich, als das Kalisalz. Strontian- und Kalksalz sind beide in Wasser löslich. Die Krystalle des letzteren gleichen der Säure selbst. Das Bleioxydsalz ist in Wasser löslich, schmeckt süfs und zusammenziehend, und ist krystallisirbar. Uebrigens bewirkt die wäfsrige Lösung dieser Säure keine Niederschläge mit Bleiessig oder mit neutralen Salzen von Quecksilberoxydul und Silberoxyd.

In der Amnios-Flüssigkeit der Stute fand Lassaigne dieselben Bestandtheile, wie in der von der Kuh; allein in der Allantois-Flüssigkeit der Stute fand er keine Allantoissäure, wiewohl im Uebrigen dieselben Bestandtheile, nur in anderem gegenseitigen Verhältnifs, wie in der Amniosflüssigkeit der Kuh.

C. Zu den Geschlechtsorganen der Vögel gehörige Materien.

Bei den Vögeln ist die Ausbildung der Frucht etwas besser gekannt, weil sie leichter zu untersuchen war. Nachdem bei ihnen das Ei in dem Fruchthalter (oft auch aufserhalb desselben) befruchtet worden, überkleidet es sich mit einer harten Schaale und wird gelegt, um aufserhalb des Körpers bebrütet zu werden.

Das Ei bietet dreierlei Bestandtheile zur Untersuchung dar, die Schaale, das Weifse und das Gelbe. Die Eierschaale ist bei vielen Vögeln ganz weifs, bei andern auf mannigfaltige Art gefärbt, und zwar zuweilen mit sehr schönen Farben, deren färbende Materien bis jetzt noch nicht untersucht worden sind. In der auf der äufseren Oberfläche etwas unebenen Eierschaale befinden sich eine Menge feiner Poren, welche Luft hindurchlassen. Die Schaale von Hühnereiern besteht, nach Vauquelin's Analyse, aus kohlensaurem Kalk 89,6, phosphorsaurem Kalk,

mit etwas phosphorsaurem Talk 5,7, und einem schwefelhaltigen, animalischen Bindemittel 4,7. Nach Prout's Analyse besteht sie aus 97 Th. kohlensaurem Kalk, 1 Th. Knochenerde und 2 Th. thierischer Materie, die bei Auflösung der Schaale in verdünnter Salzsäure ungelöst bleibt. Zunächst unter der Schaale liegt ein feines Häutchen, die Membrana putaminis, welches nach Vauquelin aus coagulirtem Eiweiſs bestehen, nach Anderen sich im Kochen zu Leim auflösen soll. In dem dickeren Ende des Eies ist dieses Häutchen eine Strecke weit von der Schaale abgelöst und der Zwischenraum mit Luft angefüllt. Nach Bischof ist dieſs atmosphärische Luft, die aber mehr Sauerstoffgas als diese enthält, nämlich von 21 bis 23 Proc. Das Weiſse des Eies liegt zunächst unter dem Eihäutchen und ist eine ziemlich concentrirte Auflösung von Eiweiſs in Wasser, eingeschlossen, wie die Glasflüssigkeit des Auges, in zellige Räume oder Fächer von einem äuſserst feinen, leicht zerreibbaren Häutchen. Die äuſseren Zellen enthalten ein dünneres Eiweiſs, als die, welche dem Gelben zunächst liegen. Das ganze Weiſse enthält 12 bis 13,8 Proc. Eiweiſs, und gesteht bei +75° zu einer weiſsen, festen, zusammenhängenden Masse, die jedoch ungefähr 85 Procent Wasser einschlieſst. Dabei enthält das Eiweiſs Natron, etwas Kochsalz, Spuren von einer in Alkohol löslichen, extractartigen Substanz, und eine geringe Menge einer in Alkohol unlöslichen, in Wasser löslichen Materie, die hauptsächlich aus Eiweiſs besteht, zurückgehalten in der Auflösung des Natrons, welches sich nach und nach in kohlensaures verwandelt hat. Das Gelbe befindet sich mitten im Ei, umgeben von seiner eigenen Haut, welche durch zwei knotige Ligamente (*Chalazae*) an der Membran befestigt ist, welche die Zellen im Weiſsen bildet. An einer anderen Stelle auf dem Eigelben befindet sich der sogenannte Hahnentritt, ein linsengroſser, runder, milchigter Punkt, umgeben von kleinen, hellen concentrischen Ringen, die Narbe (*Cicatricula*) genannt. Das Eigelb ist eine Emulsion, welche, nach Prout's Analyse, aus 54 Th. Wasser, 17 Th. Eiweiſs und 29 Th. Oel besteht. John

hat im Gelben freie Säure gefunden, und hält das Eiweifs desselben für verschieden von dem im Weifsen, und für eine Modification von letzterem. Beim Ohrenschmalz haben wir etwas Analoges gesehen. Chevreul fand einen röthlichen und einen gelblichen Farbstoff darin, welchen letzteren er mit der gelben Materie der Galle verglich. Das Eieröl wird mitunter in der Pharmacie bereitet, indem man das Gelbe aus einer gewissen Menge hart gekochter Eier herausnimmt und so lange röstet, bis es fett wird, worauf man das Oel ausprefst; allein ohne Zweifel ist es, auf diese Weise bereitet, schon durch die Hitze verändert worden. Es ist nun rothgelb, dickflüssig, in der Kälte gestehend, von einem eignen Geruche, ohne Geschmack, und wird sehr schnell ranzig. Nach Planche enthält ein Eigelb ungefähr 3 Grammen Oel. Alkohol zieht daraus ein gelbes Elain aus und hinterläfst 0,1 eines Stearins, ähnlich dem aus Fett von anderen Stellen aus dem Zellgewebe des Huhns. Aus Eieröl erhielt aufserdem Lecanu bei $+10°$ ein Fett in perlmutterglänzenden Krystallen, welches nicht verseifbar war und erst bei $+145°$ schmolz. Er hält es für identisch mit dem Gallenfett. Es betrug $\frac{1}{3}$ Procent vom Gewicht des Oels. Das Eieröl enthält, wie das Hirnfett, Phosphor in unbekannter Verbindung, und gibt, beim Verbrennen des Eigelben, eine Kohle, deren Einäscherung durch sich bildende Phosphorsäure verhindert wird. — Unstreitig verdient das Eieröl eine nähere Untersuchung; es müfste aber durch Aether ausgezogen, und die Aetherlösung über Wasser abdestillirt werden; denn nur erst dadurch würden seine wahren Eigenschaften zu erkennen sein. Sein leichtes Ranzigwerden scheint vorauszusetzen, dafs es eine fette, flüchtige Säure enthalte.

Die chemischen Veränderungen, welche das Hühnerei während des Ausbrütens erleidet, sind von Prout mit vieler Sorgfalt studirt worden; allein ehe ich die Resultate seiner Versuche darlege, werde ich ganz in der Kürze die während des Ausbrütens darin vorgehenden, sichtbaren Veränderungen angeben. Wird das befruchtete Ei einer anhaltenden Temperatur von ungefähr $+34°$, sei sie

durch das aufsitzende Huhn oder auf eine andere Weise erhalten, ausgesetzt, so treten die Verwandtschaften des Samenpunktes in Thätigkeit und der Vogel-Fötus fängt an sich auszubilden. Indem man von Tag zu Tag Hühnereier während des Bebrütens öffnete, konnte man auf diese Weise die fortschreitende Entwickelung des Küchleins verfolgen. In den ersten Stunden breitet sich der Samenpunkt (Cicatricula) mehr aus und wird von Ringen (Halones) umgeben. Er wird höckerig, verdickt, und trennt sich in ein äuſseres s e r ö s e s Blatt (Lamina serosa), aus welchem Nervensystem und Skelett entstehen, und in ein inneres, auf dem Gelben liegendes Schleimblatt (L. mucosa), welches sich in Darm verwandelt. Zwischen diesen bildet sich eine dritte Schicht von Kügelchen, welche sich in Gefäſsnetz und Adersystem verwandelt, weshalb es Gefäſsblatt (L. choroïdea) genannt worden ist. Von der Cicatricula bis zum Mittelpunkt des Gelben geht ein Kanal, durch welchen die zur Ausbildung des werdenden Fötus dienenden Materien aus der Mitte des Eigelben aufsteigen.

In der 15ten Stunde ist in der Mitte der Cicatricula, in dem serösen Blatt, ein Streifen in der Richtung der Querachse des Eies sichtbar. Aus diesem Streifen bildet sich nachher ein feiner Strang (Chorda dorsalis), welcher das Vorbild der Corpora vertebrarum ist, und von den beiden Seiten des Streifens entspringen auch zwei Scheiben, welche nachher die Bogentheile des Rückgraths bilden. Die oberen Kanten dieser letzteren bilden, indem sie sich mit einander vereinigen, den Rückenmarkkanal, worin sich Gehirn und Rückenmark ausbilden. Zu Ende des ersten Tages sieht man Spuren der einzelnen Wirbel.

In der 33sten Stunde sind mehrere Theile des Gehirns sichtbar; in der 36sten die Augen.

Am 2ten Tage fängt auch der Darmkanal und das Herz sich zu bilden an. Ersterer entsteht aus zwei parallelen Scheiben, die von der Lamina mucosa auswachsen und anfangs eine offene Rinne bilden, welche sich nachher schlieſst. Das Herz entsteht aus dem Gefäſsnetz, und man

sieht es schon bei seiner ersten Entstehung pulsiren. Aus der äuſseren (serösen) Lamelle bildet sich das Amnion, welches allmählig den ganzen Fötus umgibt, zum Chorion setzt sich das Gefäſsblatt fort, und zum Schleimblatt die das Eigelb umgebende Membran.

Zu Anfang des 3ten Tages ist das Herz deutlich sichtbar, und hat alsdann drei pulsirende Cavitäten, von denen zwei nachher die Herzkammern, und die dritte den Bulbus aortae bilden. Der Rückgrath krümmt sich, und die Anzahl seiner Wirbel wird vermehrt. Am 4ten Tage ist das Küchlein 4 Linien lang, und hat Magen, Därme und Leber. Zugleich zeigt sich in der Beckengegend eine gefäſsreiche Blase (Allantois), welche in den folgenden Tagen sichtbar auswächst; dieser wird das Blut vom Küchlein venös zugeführt, und kehrt davon wieder arteriell zurück, welche Veränderung auf Kosten der durch die Poren der Eierschaale eindringenden Luft vor sich geht. In der Schaalenmembran (Chorion) bilden sich ebenfalls eine Menge Gefäſse, welche mit dem Herzen in Gemeinschaft treten und zur Unterhaltung des Respirationsprozesses beitragen. Verstopft man die Poren der Eischaale durch einen Ueberzug von Gummiwasser oder Oel, so stirbt das Küchlein durch Erstickung. Am 5ten Tage sieht man die anfangende Bildung der Lungen; sie liegen aber unthätig, bis die Schaale durchbrochen ist. Am 7ten Tage bemerkt man die ersten Zeichen von Bewegungen; am 9ten nimmt die Knochenbildung ihren Anfang, und es bilden sich die sogenannten Vasa vitelli lutea auf der Haut des Eigelben. Nach 14 Tagen fangen die Federn an auszuschieſsen, und nimmt man zu dieser Zeit das Küchlein aus dem Eie, so macht es Versuche zu athmen. Am 19ten kann es schon nach dem Herausnehmen picken, und am 21sten durchbricht es selbst die Schaale. Die Haut des Gelben hängt mittelst ihrer Gefäſse mit der Arteria meseraica und der Pfortader des Jungen zusammen, und befestigt sich durch einen eignen Gang, den Ductus vitello-intestinalis, an einer Stelle des Dünndarms. Das Gelbe selbst wird, indem es sich allmählig mit dem zunächst liegenden Eiweiſs vermischt,

dadurch blasser, und es bilden sich darin, zur Zeit wo darin die Vasa lutea entstehen, eine Menge franzenartiger Saugadern, die allmählig seine Masse aufsaugen. Beim Bebrüten liegt das Gelbe noch zum Theil unzerstört in dem Bauch des Hühnchens, wird aber im Verlaufe der ersten Woche so vollkommen aufgesogen, daſs man es zuletzt nur wie eine kleine Erbse auf der Auſsenseite des Darmes liegen sieht.

Nach dieser zusammengefaſsten Darstellung des physiologischen Verlaufes, gehen wir zu dem chemischen über, wie er von Prout ausgemittelt worden ist; zuvor muſs ich aber noch einige seiner vorausgeschickten Untersuchungen über das Verhalten des Eies auſser der Bebrütungszeit angeben.

Prout fand, daſs Eier, nach zweijähriger Aufbewahrung in offener Luft, nach einer Mittelzahl $\frac{3}{4}$ Gran jeden Tag an Gewicht verloren, und daſs sich nach Verlauf dieser Zeit die Bestandtheile des Eies nach dem schmaleren Ende gezogen hatten, und daselbst zu einer festen Masse eingetrocknet waren. In Wasser gelegt, absorbirten sie viel davon, bekamen einigermaſsen wieder ihr Ansehen wie im frischen Zustande, und hatten keinen üblen Geruch. Ein Ei, welches frisch $907\frac{1}{2}$ Gran wog, war nachher nur noch $544\frac{1}{3}$ Gran schwer. Das relative Gewicht der Bestandtheile des Eies ist etwas veränderlich. Berechnet man das Ei zu 1000 Theilen, so beträgt die Schaale und die innere Haut zwischen 87,5 und 119,5 Gran, das Weiſse zwischen 516 und 640, und das Gelbe zwischen 260 und 380. Nach einer Mittelzahl von 10 Eiern, beträgt die Schaale mit der Haut 106,9, das Weiſse 604,2 und das Gelbe 288,9.

Die Membrana putaminis (die Eihaut) beträgt ungefähr $2\frac{1}{3}$ Tausendtheil vom Gewicht des Eies, und gibt beim Verbrennen eine geringe Menge Asche aus phosphorsaurem Kalk.

Wenn ein Ei in Wasser gekocht wird, so verliert es zwischen 2 und 3 Procent an Gewicht, und in dem Wasser findet man nachher Salze, nämlich kaustiches, schwe-

felsaures, salzsaures und phosphorsaures Natron, Kalkerde, Talkerde und Spuren von thierischer Materie. Die gröfste Menge des Aufgelösten besteht indessen aus kohlensaurem Kalk, welcher sich beim Verdunsten der Flüssigkeit als ein weifses Pulver absetzt.

Der Gehalt an fixen Materien in den in Wasser löslichen Bestandtheilen des Eies wurde durch Verbrennung ausgemittelt. Das Weifse läfst sich nur schwer in Asche verwandeln, wenn dabei die Kohle nicht mitunter durch Waschen mit Wasser von löslichen Salzen befreit wird; alsdann ist es leicht vollständig zu verbrennen. Das Gelbe dagegen ist nicht auf gewöhnliche Weise einzuäschern. Es bildet Phosphorsäure, welche die Kohle bedeckt und dadurch den Luftzutritt zu ihr verhindert. Um dasselbe zu zerstören, wurde es eingetrocknet, mit kohlensaurem Kali gemengt, in einem Platintiegel bis zur Verkohlung erhitzt, und darauf durch Salpeter verbrannt. Auf diese Weise wurden seine Erdsalze erhalten; die alkalischen Salze dadurch, dafs, statt des kohlensauren und salpetersauren Kali's, salpetersaurer Kalk angewendet wurde. Das Ergebnifs dieser Versuche fiel folgendermafsen aus, indem drei verschiedene Versuche für jede einzelne Substanz aufgenommen sind:

I. Eiweifs.

	1.	2.	3.
Schwefelsäure	0,29	0,15	0,18
Phosphorsäure	0,45	0,46	0,48
Chlor	0,94	0,93	0,87
Kali und Natron (zum Theil kohlensauer)	2,92	2,93	2,72
Kalkerde und Talkerde (desgl.)	0,30	0,25	0,32.

II. Eigelb.

	1.	2.	3.
Schwefelsäure	0,21	0,06	0,19
Phosphorsäure	3,56	3,50	4,00
Chlor	0,39	0,28	0,44
Kali und Natron (zum Theil kohlensauer)	0,50	0,27	0,51
Kalkerde und Talkerde (desgl.)	0,68	0,61	0,67.

Basen und Säuren sind hier darum jede für sich aufgenommen, weil Schwefel und Phosphor als solche, und nicht im oxydirten Zustand zur Zusammensetzung der thierischen Materie gehörten; wogegen Chlor mit Alkali zu Chlorkalium und Chlornatrium verbunden war.

Nach einwöchentlichem Liegen unter der Henne hat das Ei eine sichtbare Verwandlung erlitten, es hat 5 Procent an Gewicht verloren. Das Eiweiſs ist, besonders in dem breiteren Ende des Eies, flüssiger geworden; im Kochen gerinnt es wie saure Milch, das Käseartige darin ist gelblich, und enthält Oel, mit gelber Farbe in Alkohol löslich. Prout nennt dasselbe modificirtes Eiweiſs. Das Gelbe hat an Oelgehalt verloren, hat an Umfang zugenommen und ist flüssiger geworden, ohne daſs eine mechanische Vermengung statt gefunden hat, da die Haut vom Gelben unversehrt ist. Die salzartigen Bestandtheile des Eiweiſses sind in gröſserer Menge in das Gelbe übergegangen, welches seinen ganzen Phosphorgehalt behalten hat. Ein Ei, welches eine Woche lang bebrütet war, enthielt nun, auf 1000 Th., unverändertes Eiweiſs 232,8, modificirtes 179,8, Amniosflüssigkeit, Häute und Gefäſse 97, den neugebildeten Embryo 22, Eigelb 301,3, und Schaale (nebst Verlust) 167,1. Das Gelbe gab beim Verbrennen 0,6 Chlor und 0,8 Alkali.

Zu Ende der zweiten Woche hat das Ei 13 Procent an Gewicht verloren. Der Embryo hat bedeutend an Gröſse zugenommen und das Eiweiſs eben so viel verloren. Das modificirte Eiweiſs ist nun beinahe, oder auch gänzlich verschwunden, das unveränderte hat gröſsere Consistenz als zuvor erlangt, und wird beim Kochen härter. Das Gelbe hat wieder seine ursprüngliche Gröſse und Consistenz angenommen. Die Knochenbildung hat schon Fortschritte gemacht, und das Gelbe hat an seinem Phosphorgehalt verloren. Das Ei enthält nun: unverändertes Eiweiſs 175,5, Amniosflüssigkeit, Häute u. a. 273,5, Embryo 70, Gelbes 250,7, Schaale (und Verlust) 230,3. Am 17ten Tage gab das Gelbe Schwefelsäure 0,10, Phosphorsäure 2,50, Chlor 0,30, Kali und Natron (zum Theil kohlensauer) 0,56,

0,56, Kalkerde und Talkerde 0,75. Die Amniosflüssigkeit gab Schwefelsäure 0,34, Phosphorsäure 1,70, Chlor 0,68, Kali und Natron 2,40, Kalkerde und Talkerde 1,10.

Zu Ende der dritten Woche, wo die Bebrütung beendigt ist, hat das Ei 16 Procent an Gewicht verloren, der Rückstand von Eiweiſs, Häuten u. dergl. beträgt 29,5, der Embryo 555,1, das Gelbe 167,7, die Schaale (und Verlust) 247,7. Das Eiweiſs ist nun fast gänzlich verschwunden und auf wenige trockne Häute und einen erdigen Rückstand reducirt, das Gelbe ist bedeutend vermindert und in das Abdomen des Jungen eingenommen, die Chlorverbindungen und das Alkali haben während der ganzen Bebrütung an Menge abgenommen, während die Erdsalze in erstaunendem Grade zugenommen haben. Folgende Tabelle zeigt das Resultat von der Einäscherung zweier völlig ausgebrüteter Eier, das Gewicht zu 1000 Theilen angenommen:

	I. Schwefelsäure.	I. Phosphorsäure.	I. Chlor.	I. Kali und Natron, zum Theil kohlensauer.	I. Kalkerde u. Talkerde, zum Theil kohlensauer.	II. Schwefelsäure.	II. Phosphorsäure.	II. Chlor.	II. Kali und Natron, zum Theil kohlensauer.	II. Kalkerde u. Talkerde, zum Theil kohlensauer.
Rückstand vom Eiweiß und Häuten	0,04	0,12	0,09	0,23	0,12	0,03	0,13	0,09	0,25	0,12
Das Thier	0,44	3,02	0,55	2,26	2,58	0,21	2,71	0,68	2,12	2,60
Das Eigelb	0,04	1,06	0,03	0,06	1,26	0,02	1,23	0,06	0,03	1,10
Summa	0,52	4,20	0,67	2,55	3,96	0,26	4,07	0,83	2,40	3,82
Summa derselben in zwei frischen Eiern . . .	0,50	4,01	1,33	3,42	0,98	0,37	4,48	1,31	3,23	0,99

Aus seinen Versuchen hat Prout folgende allgemeine Resultate gezogen: 1) Daſs das relative Gewicht der das Ei bildenden Bestandtheile bedeutend veränderlich sein kann. 2) Daſs das Ei beim Bebrüten $\frac{1}{6}$ seines Gewichts, oder 8 mal so viel verliert, als in gleicher Zeit unter gewöhnlichen Umständen. 3) Daſs zu Anfang des Bebrütens das Eigelb an das Eiweiſs Oel abgibt, welches dadurch eigne Veränderungen erleidet und in diesem Zustand dem geronnenen Theil der Milch gleicht, dahingegen das Gelbe Wasser und Salze aufnimmt. 4) Daſs diese letzteren im Verlaufe des Bebrütens das Gelbe wieder verlassen, welches seinen früheren Umfang wieder annimmt; daſs es in der letzten Woche wieder an Umfang verliert und den gröſsten Theil seines Phosphorgehaltes abgibt, welcher in der Periode der Ossification zur Bildung der Knochen angewendet wird, indem er sich als Phosphorsäure mit einer gewissen Menge Kalkerde vereinigt, die zu Anfang des Bebrütens nicht im frischen Ei enthalten war und aus unbekannter Quelle während des Bebrütungsprozesses hinzugekommen ist. Ich glaube versichern zu können, äuſsert Prout, nach der sorgfältigsten und aufmerksamsten Untersuchung, daſs die in dem Skelett des Küchleins enthaltenen Erden nicht in dem frischen Ei enthalten waren, wenigstens in keinem bekannten Zustand. Es bleibt daher nur übrig, ihren Ursprung aus der Eischaale abzuleiten; allein die zunächst unter der Schaale liegende Haut ist, gleich der Epidermis, extravascularis, und es ist daher schwer zu begreifen, wie die Erde von der Schaale in das junge Thier übergeführt werden sollte, besonders in der letzten Woche, wo der gröſsere Theil der Haut, durch Austrocknung der Schaale, sich davon losgelöst hat. In der That aber wird die Schaale während des Bebrütens spröde und scheint dabei eine, noch nicht untersuchte Veränderung zu erleiden; allein diese läſst sich sehr wohl durch die Ablösung der Membrana putaminis und die Austrocknung der Schaale erklären. Wenn aber die Erde nicht von der Schaale kommt, so müſste sie aus anderen Bestandtheilen durch den Lebensprozeſs zusammengesetzt werden.

Dieſs dürfte aber, bei dem gegenwärtigen Stand der Wissenschaft, eben so wenig behauptet werden, und es ist daher gegenwärtig unmöglich, mit Sicherheit zu entscheiden, woher die Erde in dem Skelett des jungen Vogels ihren Ursprung nimmt.

Die Allantoïs enthält eine Flüssigkeit, worin Jacobson Harnsäure gefunden hat. Diese Flüssigkeit ist zuerst weiſs, darauf hellgelb und schleimig, voller weiſser Concremente, die hauptsächlich aus Harnsäure bestehen, deren Menge sich zu Ende der Bebrütungszeit vermehrt. In den letzten Tagen sind diese Concremente mit einem sehr dicken und schleimartigen Eiweiſs umgeben.

D. Zu den Geschlechtsorganen der Amphibien und Fische gehörige Materien.

Bei den Amphibien und Fischen sind die Fortpflanzungs-Erscheinungen in sofern von denen der vorhergehenden verschieden, als bei den meisten von ihnen das Männchen seine Samenflüssigkeit auf die Eier des Weibchens auſserhalb des Körpers ausgieſst, und zwar in dem Augenblick, als diese ausgeleert werden, oder auch erst einige Zeit nachher.

Das Organ, welches bei den Fischen die Stelle der Hoden vertritt, wird Milch genannt, und ist von Fourcroy und Vauquelin, so wie von John untersucht worden. Die Fischmilch hat in ihrer Zusammensetzung groſse Analogie mit der Leber oder mit dem Gehirn. Mit Wasser in einer Reibschaale zerrieben, läſst sie sich in eine Emulsion verwandeln, die wie Milch durch das Filtrirpapier geht, indem nur ein Theil des zerriebenen Gewebes auf demselben zurückbleibt. Diese Emulsion gerinnt im Kochen, und dampft man die coagulirte und eine Zeit lang gekochte Flüssigkeit nach dem Filtriren ab, so gesteht sie zuletzt beim Erkalten zu einer Gallert von Leim, welcher darin aufgelöst war. Das Coagulum besteht aus Eiweiſs, welches ein Fett umschlieſst, mit einem so groſsen Phosphorgehalt, daſs es, gleich dem aus dem Gehirn, beim Verbrennen des getrockneten Coagulums so viel freie Phos-

phorsäure bildet, daſs davon die Kohle sauer wird. Wird Fischmilch mit Alkohol von 0,833 behandelt, so schrumpft sie zusammen, gibt Wasser und fettes Oel ab, fühlt sich trocken an, und der Alkohol löst dabei, auſser dem Oel, auch eine Portion thierischer Materie von noch unbestimmter Natur auf. Nach Fourcroy und Vauquelin verliert die Fischmilch beim Trocknen $\frac{3}{4}$ an Gewicht, indem sie gelb und spröde wird. Als der trockne Rückstand bei einer, allmählig bis zu starker Weiſsglühhitze gesteigerten Hitze destillirt wurde, gab er eine ammoniakhaltige Flüssigkeit, ein farbloses und ein rothes Brandöl, beide dünnflüssig, ein braunes, zähes Brandharz, kohlensaures Ammoniak und Phosphor in Gestalt eines rothgelben, nicht krystallinischen Ueberzuges sublimirt. Auch war davon im Brandöl aufgelöst. Vor der Destillation war weder freie Phosphorsäure noch phosphorsaures Ammoniak in der Fischmilch zu entdecken. John erhielt daraus dieselben Bestandtheile, wie die französischen Chemiker, behauptet aber, daſs die Fischmilch phosphorsaures Ammoniak enthalte; er fand, daſs die Kohle beim Verbrennen sauer wurde, es glückte ihm aber nicht, durch trockne Destillation sublimirten Phosphor zu erhalten.

Die Eier der weiblichen Fische werden Rogen genannt. Der Caviar, der eingesalzene Rogen vom Stör, besteht, nach einer Analyse von John, in 100 Th. aus: ungeronnenem Eiweiſs 6,2, butterartigem Fett 4,3, Kochsalz 6,7, phosphorsaurem Kalk mit etwas Eisenoxyd 0,5, geronnenem Eiweiſs und Häuten 24,3, und Wasser 58,0. Morin und Dulong d'Astafort haben im Fischrogen eine emulsionsartige Verbindung von Eiweiſs mit einem fetten, phosphorhaltigen Oel gefunden, welches beim Verbrennen eine saure Kohle gibt. Auſserdem fanden sie darin Fleischextract und die gewöhnlichen Salze.

Die Insecten legen Eier, welche vor dem Legen befruchtet werden, allein die Chemie hat bis jetzt zur Erklärung ihrer Ausbrütung zu Larven, und zur Erklärung der wunderbaren Metamorphosen dieser letzteren, noch nichts beigetragen.

E. Die Milch.

Während der Schwangerschaft eines weiblichen Thieres entwickelt sich in den Brüsten ein Absonderungsorgan, welches nach der Geburt Milch absondert. Die Zusammensetzung des Organs selbst ist noch nicht untersucht. Es besteht aus unzähligen kleinen Drüsenkörnern, deren Ausführungsgänge sich zu immer gröſseren Kanälen vereinigen, die aus einem so ausdehnbaren Gewebe bestehen, daſs sie zugleich als Behälter für die angesammelte Milch dienen.

Die Milch ist schon der Gegenstand der Untersuchung älterer Chemiker gewesen, worunter zu nennen sind: Geoffroy, Malouin, Beaumé, Rouelle d. j., Voltelen, Spielmann, Haller, Hahn, Macquer, Scheele, Boysson, Morozzo, Parmentier u. Dejeux, Fourcroy u. Vauquelin, Bergius, Clarke, van Stiptrian Luiscius u. Bondt; neuere Untersuchungen darüber sind die von mir, von John, Thénard, Hermbstädt, Meggenhofen, Payen u. a.

Den hier anzuführenden Thatsachen werde ich hauptsächlich die von mir selbst angestellten Untersuchungen über die Kuhmilch zu Grunde legen, und dabei die später gemachten Zusätze von Chevreul, Frommherz und Gugert u. a. benutzen.

Die Milch ist weiſs und undurchsichtig durch eine emulsionsartige Verbindung von Käsestoff mit Butter. Die Flüssigkeit, worin die emulsiven Theile schwimmen, enthält einen bedeutenden Antheil Käsestoff in Auflösung, und auſserdem Milchzucker, extractartige Materien, Salze und freie Milchsäure, wovon auch frische Milch die Eigenschaft besitzt, ein eingetauchtes Lackmuspapier deutlich zu röthen. Die Milch enthält, im Allgemeinen genommen, 10 bis 12 Procent fester Bestandtheile, völlig befreit von allem Wasser, welches sie bei +100° entweichen lassen *); jedoch variirt dieſs bei einem und demsel-

*) Die groſsen Abweichungen hiervon, welche man bei verschiedenen Verfassern findet, haben mehrentheils in unvollständiger Austrocknung ihren Grund.

ben Individuum, mehr nach ungleich viel genossener Nahrung, als nach ungleicher Menge von Getränk. Die äuſseren Eigenschaften der Milch sind im Uebrigen von Jedermann so wohl gekannt, daſs ich sie hier nicht weiter zu beschreiben brauche.

Auf der Milch sammelt sich bekanntlich in der Ruhe der sogenannte Rahm an. Dieser bildet sich dadurch, daſs die emulsiven Theile, welche leichter sind als die, sie suspendirt haltende Auflösung, allmählig aufschwimmen und sich an der Oberfläche ansammeln, was um so vollständiger geschieht, je niedriger das Gefäſs ist, worin die Milch aufbewahrt wird, indem sie alsdann einen um so kürzeren Weg aufzuschwimmen haben. Läſst man Milch bei einer, nicht über $+3°$ und nicht unter $0°$ gehenden Temperatur eine Woche lang stehen, so schwimmt der gröſste Theil der Emulsion obenauf; allein völlig läſst sie sich nicht auf diese Weise abscheiden. Wird alsdann die darunter stehende Flüssigkeit abgelassen, ohne daſs Rahm mitfolgt, so findet man sie weniger weiſs als zuvor, ähnlich einer mit Wasser vermischten Milch. Dabei hat sich ihr specifisches Gewicht vermehrt, obgleich sie an festen Theilen ärmer geworden ist, aus dem Grunde, weil der abgeschiedene Theil leichter ist, als die Flüssigkeit. Darum hat auch der aufschwimmende Rahm ein geringeres spec. Gewicht als Milch. Seine Bestandtheile sind Butter und Käsestoff, vermengt mit etwas Milch. In der abgelassenen Milch ist jedoch noch viel Käsestoff enthalten. Wir werden nun einen jeden der Bestandtheile der Milch für sich betrachten.

1. *Butter*. Man erhält sie aus dem Rahm durch anhaltendes Schütteln, das sogenannte Buttern, wobei sich die Fettkügelchen zu kleineren Klümpchen vereinigen, indem sie den Käsestoff verlassen, welcher mit einer geringeren Menge Fett in Emulsion bleibt. Daſs bei diesem Schütteln des Rahms der Luftzutritt nicht wesentlich sei, sieht man daraus, daſs die Bildung der Butter auch in verschlossenen Gefäſsen vor sich geht; auch haben neuere Versuche von Macaire-Prinsep bewiesen, daſs hierbei

kein Sauerstoff aus der Luft aufgesogen wird, und dafs diese mechanische Absonderung der Butter eben so wohl im luftleeren Raum, als in allen Gasarten vor sich geht, die keine chemische Wirkung auf den Rahm ausüben. Die Flüssigkeit, woraus sich die Butter abgesetzt hat, nennt man Buttermilch. Nach Vereinigung der einzelnen Butterklumpen zu einer Masse, bildet die Butter ein, in seinen äufseren Eigenschaften von Jedermann gekanntes Fett. — In dem Zustand, worin sie verbraucht wird, ist sie ein Gemenge vom Fett mit ungefähr $\frac{1}{6}$ ihres Gewichtes eingeschlossener Bestandtheile aus der Buttermilch, durch deren Abscheidung sowohl ihr Geschmack als Ansehen bedeutend verändert werden *). Will man sie abscheiden, so legt man frische, ungesalzene Butter in ein hohes cylindrisches Glas und stellt es in eine, nicht +60° übersteigende Temperatur. Hierbei schmilzt das Butterfett und schwimmt auf der auf dem Boden des Gefäfses angesammelten Buttermilch. Das klar gewordene Fett giefst man in ein anderes Gefäfs, mit +40° warmem Wasser, aus, womit man es recht lange schüttelt, um alles in Wasser Auflösliche daraus auszuziehen. In der Ruhe sammelt sich nachher die Butter obenauf und erstarrt dann auf der Flüssigkeit. Sie hat nun gänzlich ihr voriges Ansehen verloren, man kann es aber bis zu einem gewissen Grade wieder herstellen, wenn man die geschmolzene Butter in einer Kältemischung aus Kochsalz und Schnee plötzlich abkühlt. Ist das Butterfett in geschmolzenem Zustand nicht völlig klar, so muſs es an einer +40° warmen Stelle durch Papier filtrirt werden. Geschmolzen ist es farblos und wasserklar, und wenn es zuweilen eine gelbe Farbe hat, so ist diese zufällig und rührt von den Nahrungsmitteln her, ist aber schwer abzuscheiden. Nach Chevreul kann geschmolzene Butter von mittlerer Consistenz bis zu +26°,5 abgekühlt werden, ehe sie zu erstarren anfängt, wobei sich ihre Temperatur auf +32° erhöht, und welche sie auch bis zum völligen Erstarren behält. 100 Th. kochender Alkohol von 0,822

*) Das Salzen der Butter geschieht, um sie vor dem Verderben zu bewahren.

lösen 3,46 Th. Butter auf. Das Butterfett verseift sich leicht und braucht dazu nicht mehr als 0,4 seines Gewichts Kalihydrat. Butter von Kuhmilch gibt 88,5 Procent fester fixer Säuren, worin etwas Talgsäure, 11,85 Th. Oelzucker, und 3 verschiedene flüchtige fette Säuren enthalten sind. Die Butter besteht aus 3 Fettarten, einem Stearin, einem Elain und einem Fett, welches die Bildung der flüchtigen Säuren veranlaſst. Dieses letztere Fett, welches zwar bis jetzt noch nicht vollständig rein abgeschieden werden konnte, hat von seinem Entdecker, Chevreul, den Namen *Butyrin* (von *Butyrum*, Butter) erhalten. Die relativen Proportionen dieser 3 Fettarten können nach Umständen veränderlich sein, weshalb es auch Butter von sehr verschiedener Consistenz gibt. Braconnot erhielt durch Auspressen zwischen 40 und 85 Procent variirende Quantitäten von Stearin. Dieses Stearin schmilzt bei +57°,5. Nach Chevreul, welcher das Stearin durch Krystallisation aus Alkohol-Lösungen schied, ist das Butterstearin krystallinisch, und weiſser und glänzender, als das aus Rindertalg. Es schmilzt bei +44°, und 100 Th. kochender Alkohol von 0,822 lösen nur 1,45 Th. davon auf. Bei der Verseifung gibt es 0,945 bei +44° schmelzbarer fetter Säuren, Spuren von flüchtigen Säuren und 0,072 Oelzucker. Das Elain dagegen lieſs sich nicht vollständig von Butyrin, oder dieses nicht von Elain trennen. Chevreul's Methode, sie so viel wie möglich von einander zu trennen, ist folgende: Gereinigtes Butterfett wird längere Zeit bei einer Temperatur zwischen +16° und 19° erhalten, wobei Elain und Butyrin flüssig bleiben, und das Stearin sich nach und nach so vereinigen läſst, daſs der flüssige Theil abgieſsbar wird. Dieser ist ein völlig neutrales Oel von 0,922 spec. Gewicht bei +19°. 100 Th. Alkohol von 0,821 lösen im Kochen 6 Th. auf. Chevreul übergoſs dieses Oel mit dem gleichen Gewicht wasserfreien Alkohols, und schüttelte es damit innerhalb 24 Stunden öfters und bei +19°. Der abgegossene Alkohol hinterlieſs nach dem Abdestilliren im Wasserbade ein sauer reagirendes und nach Butter riechendes Oel. Dieses Oel ist Butyrin, gemengt mit

der geringsten Menge Elain. Seine freie Säure rührt davon her, daſs der Alkohol auf das Butyrin dieselbe zersetzende Wirkung, wie auf das Delphinöl ausübt, indem er eine gewisse Menge von flüchtigen Säuren entwickelt, welche sich nachher durch Digestion des Oels mit Wasser und Talkerde wegnehmen lassen; es entsteht hierbei ein in Wasser lösliches Talkerdesalz, und das Butyrin wird neutral. Es bildet in diesem Zustand ein gelbliches Oel, dessen Farbe jedoch ganz unwesentlich ist, da es sich von mancher Butter farblos erhalten läſst. Es riecht und schmeckt nach Butter, und erstarrt ungefähr bei 0°. Es läſst sich in allen Verhältnissen mit kochendem Alkohol von 0,822 vermischen. Hierbei findet das Eigenthümliche statt, daſs das Gemenge von 2 Th. Butyrin mit 10 Th. kochendheiſsem Alkohol sich beim Erkalten trübt, während dagegen das Gemenge von 12 Th. Butyrin mit 10 Th. Alkohol, selbst nach dem Erkalten, klar bleibt. Die Alkohol-Lösung wird stets sauer, und um so mehr, je länger die Digestion fortgesetzt wurde. Das Butyrin verseift sich leicht. Die daraus gebildeten fetten Säuren fangen zwar bei +32° zu gestehen an, sind aber noch nicht bei +16° völlig fest.

Behandelt man das Butter-Elain anhaltend mit wasserfreiem Alkohol, so wird das sich auflösende Butyrin immer mehr durch Elain verunreinigt. Behandelt man es zweimal hinter einander mit seinem doppelten Gewicht kalten Alkohols, und kocht darauf den ungelösten Theil mit einer neuen Portion Alkohol, so schlägt sich beim Erkalten ein Antheil Elain nieder, welches nicht sauer ist, während die Alkohol-Lösung das Lackmuspapier röthet. Der ungelöste Rückstand ist Elain, so viel wie möglich von Butyrin befreit. Sein spec. Gewicht ist bei +19° = 0,92, und 100 Th. kochender Alkohol von 0,821 lösen davon nicht mehr als $\frac{4}{5}$ Procent ihres Gewichts auf. Folgende Vergleichungen zwischen den Verseifungsproducten ungleicher Gemenge von Butyrin und Elain, zeigen, in welchem Verhältniſs ersteres von Alkohol mehr ausgezogen wird, als letzteres:

	Butyrin, d. i. der erste Auszug mit gleichem Gewicht kalten Alkohols.	Lösung in dem doppelten Gewicht kalten Alkohols, nach der vorhergehenden	Niederschlag beim Erkalten der kochendheifsen Lösung bei der 4ten Wiederholung.
Fette Säuren . .	80,50	83,25	90,0
Oelzucker . . .	12,50	11,00	10,0
Wasserfreies Barytsalz der flüchtigen Säuren . .	26,00	14,75	8,6.

Die flüchtigen Säuren werden aus dem Butyrin nicht allein durch Alkali und Alkohol, sondern auch durch Behandlung desselben mit concentrirter Schwefelsäure entbunden, und selbst die Einwirkung der Luft auf dasselbe setzt, indem es dadurch ranzig wird, einen Theil dieser Säuren in Freiheit.

Flüchtige Säuren aus der Butter.

Wenn man eine Seife aus Butter, oder besser aus ihrem von Stearin befreiten flüssigen Theil, nach ganz denselben Vorschriften, wie bei der Delphinsäure (pag. 511.) angegeben wurde, mit Weinsäure behandelt, so erhält man durch Destillation flüchtige Säuren, welche Chevreul von einander geschieden und *Buttersäure*, *Capronsäure* und *Caprinsäure* *) genannt hat. Nach seiner Vorschrift werden diese Säuren folgendermafsen von einander getrennt: Das reine Destillat, welches beim Verdunsten keinen Rückstand läfst, und sonst umdestillirt werden müfste, wird mit Barythydrat gesättigt und bei gelinder Wärme zur Trockne verdunstet. Der Rückstand wird gepulvert, mit seinem 2,77fachen Gewicht Wassers übergossen und 24 Stunden lang stehen gelassen. Diese Wassermenge wäre gerade hinreichend, das Ganze aufzulösen, wenn es blofs

*) *Acide butyrique*, *A. caproïque* und *A. caprique*. Es wäre zu wünschen, dafs zwischen den beiden letzteren Namen weniger grofse Aehnlichkeit statt fände, da hierdurch leicht Verwechselungen veranlafst werden können.

aus buttersaurem Baryt bestände. Der ungelöste Theil wird getrocknet, gewogen und wieder mit seinem 2,77 fachen Gewicht Wassers übergossen, und auf diese Weise so lange fortgefahren, bis endlich nur ein wenig kohlensaurer Baryt ungelöst bleibt. Jede Lösung wird für sich genommen und freiwillig verdunsten gelassen. Der erste Absatz gehört zu dem schwerlöslichsten Salze, und der letzte Anschuſs zu dem leichtlöslichsten. Durch erneuerte Behandlung mit derselben Wassermenge gelangt man dahin, aus dem Anschuſs der ersten Lösung fast nur buttersauren Baryt aufzulösen. Das schwerlöslichste Salz, welches caprinsaurer Baryt ist, ist auch ziemlich leicht recht rein zu erhalten. Am schwierigsten aber sind capronsaurer und buttersaurer Baryt von einander zu trennen, und zu diesem Endzweck muſs man die Lösung, wenn das meiste capronsaure Salz angeschossen ist, zu rechter Zeit abgieſsen, um alsdann das buttersaure zu erhalten. Da ersteres ungefähr sein $12\frac{1}{2}$ faches Gewicht Wassers, und letzteres nur 2,77 zur Auflösung braucht, so läſst sich auf diese Weise wohl annähernd die Trennung bewirken, jedoch keineswegs vollständig. Die Krystallformen könnten hierbei gewiſs eine Aushülfe darbieten, allein Chevreul erhielt bei seinen Versuchen nicht weniger als acht verschiedene Krystallformen, je nachdem das Krystallisiren bei kalter oder warmer Verdunstung vor sich ging, oder auch entstanden durch das Zusammenkrystallisiren zweier Salze. Ich glaube bemerkt zu haben, daſs die Trennung dieser Säuren dadurch sehr erleichtert wird, wenn man ihr gemengtes Barytsalz mit concentrirter Phosphorsäure zersetzt, wobei der gröſste Theil der Säuren in Gestalt eines Oels abgeschieden wird, welches abgegossen werden kann. Darauf schüttelt man die Flüssigkeit zu wiederholten Malen mit Aether, welcher die noch übrigen Antheile der Säuren auszieht, verdunstet den Aether in offner Luft, oder destillirt ihn im Wasserbade ab, vermischt das ölartige Säure-Gemenge mit seinem gleichen Gewicht Wassers, schüttelt es damit um, scheidet die klar gewordene Flüssigkeit ab, und wiederholt dieſs ein oder mehrere

Male. Die erste Lösung enthält fast nur Buttersäure. Die beiden folgenden enthalten etwas Capronsäure, und der übrige ungelöste Theil ist ein Gemenge von Capronsäure mit Caprinsäure, nebst einer Spur von Buttersäure. Durch Sättigung mit Barythydrat lassen sich alsdann die dadurch gebildeten Salze weit leichter vollständig von einander trennen.

Buttersäure. Diese Säure findet sich nicht allein in der Butter, sondern auch im Harn, in der Hautausdunstung von gewissen Stellen des Körpers, welche davon ihren Geruch hat, zumal in der Nähe der Genitalien und an den Füſsen, und im Magensaft, worin sie von Tiedemann und Gmelin gefunden worden ist (vergl. p. 145.). Aus ihrem Barytsalz wird die Buttersäure auf die Weise erhalten, daſs man 1 Th. des trockenen Salzes mit 1,32 Th. Phosphorsäure von 1,12 spec. Gewicht vermischt. Die sich abscheidende Buttersäure löst sich aber wieder in der Flüssigkeit auf, weshalb man noch 0,12 Phosphorsäure von 1,66 spec. Gewicht zusetzt. Nach einiger Zeit hat sich die Buttersäure auf der Oberfläche der Flüssigkeit angesammelt und kann abgegossen werden. Zu dem Rückstand gieſst man noch 0,59 Phosphorsäure von 1,12 spec. Gewicht, wodurch sich noch etwas mehr Buttersäure abscheidet. Die übrige phosphorsäurehaltige Masse gibt beim Sättigen mit Barythydrat noch einen Antheil buttersauren Baryts. Ich habe es jedoch vortheilhafter gefunden, wie schon oben gesagt wurde, durch Schütteln mit wiederholt zugesetzten Antheilen von Aether, die aufgelöste Buttersäure auszuziehen, und daraus nachher, durch Abdestilliren des Aethers bei gelinder Wärme, die Säure zu erhalten. Chevreul schreibt noch eine andere Methode vor: Man vermischt 1 Th. buttersauren Baryt mit 0,6336 Th. Schwefelsäure von 1,85 spec. Gewicht, und 0,6336 Th. Wasser. Die abgeschiedene Buttersäure wird abgegossen. Der in der sauren Flüssigkeit zurückbleibende Antheil derselben kann durch Sättigen mit Barythydrat wieder gewonnen werden. Die auf eine oder die andere Weise dargestellte Säure ist noch nicht ganz rein, und muſs daher bei gelinder Wärme im Sand-

bad umdestillirt werden, wobei ein brauner Rückstand von zersetzter Buttersäure bleibt, welcher, bei der Darstellung mit Phosphorsäure, auch sauren phosphorsauren Baryt enthält. Nach dieser ersten Destillation enthält die Säure übrigens noch viel Wasser, welches man dadurch abscheidet, daſs man sie in einer Retorte mit dem gleichen Gewicht geschmolzenen Chlorcalciums mengt und nach einigen Stunden darüber abdestillirt.

Die auf diese Weise erhaltene Säure befindet sich zwar in ihrem höchsten Concentrationsgrad, allein sie ist eine wasserhaltige Säure, welche von dem Wasser, welches darin die Stelle einer Salzbasis vertritt, nicht frei und getrennt erhalten werden kann. Sie bildet eine wasserklare Flüssigkeit, ähnlich einem flüchtigen Oele, riecht zugleich durchdringend sauer und nach ranziger Butter, schmeckt beiſsend sauer und hintennach süſslich, wie Salpeteräther, und erzeugt einen weiſsen Fleck auf der Zunge. Ihr spec. Gewicht ist bei + 25° = 0,9765. Sie bleibt noch bei — 9° flüssig. Auf Papier macht sie einen, allmählig wieder verschwindenden Fettfleck. In freier Luft verdunstet sie nach und nach ohne Rückstand. Ihr Kochpunkt fällt über + 100°. Beim Destilliren absorbirt sie Sauerstoffgas aus der Luft des Gefäſses, und dadurch wird ein Theil der Säure mit Zurücklassung eines kohligen Rückstandes zerstört. Sie ist brennbar wie ein flüchtiges Oel. In Wasser löst sie sich in allen Verhältnissen auf, allein concentrirte Säuren, besonders Phosphorsäure, scheiden einen bedeutenden Antheil des Aufgelösten wieder ab. Ein Gemische von 2 Th. Buttersäure mit 1 Th. Wasser hat 1,00287 spec. Gewicht. Im wasserfreien Alkohol löst sie sich in allen Verhältnissen, und diese Auflösung bekommt einen, mit der Zeit zunehmenden, ätherartigen Geruch, ähnlich dem Salpeteräther. Eben so ist sie in Aether und in fetten Oelen in allen Verhältnissen löslich. Vermischt man Buttersäure mit frischem Schweineschmalz, so bekommt das Gemische den Geschmack und Geruch von Butter; indessen dunstet die Säure bald davon ab und läſst das Schmalz wie zuvor zurück. Sie vereinigt sich mit Schwefelsäure

und Salpetersäure, ohne von ihnen zersetzt zu werden. Destillirt man die Lösung in Schwefelsäure, so geht Buttersäure in Dampfform weg, ein Theil aber zersetzt sich unter Schwärzung der Schwefelsäure und Entwickelung von schweflichter Säure. Mit Salzbasen bildet sie eigenthümliche Salze. Beim Sättigen mit einer Basis verliert sie 10,4 Procent Wasser, dessen Sauerstoff $\frac{1}{3}$ von dem der Säure ist; ihre Sättigungscapacität ist 10,2 oder $\frac{1}{3}$ ihres Sauerstoffgehalts. Nach Chevreul's Analyse besteht sie in 100 Th. aus:

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff	62,82	8	62,327
Wasserstoff	7,01	11	7,096
Sauerstoff	30,17	3	30,577.

Buttersaure Salze. In trocknem Zustand sind sie gewöhnlich geruchlos, in feuchtem aber riechen sie nach Butter. Bei der trocknen Destillation geben sie ölbildendes und Kohlensäure-Gas, ein orangegelbes, aromatisch riechendes, nicht saures Brandöl, und lassen die Basis mit Kohle gemengt zurück. Sie sind leicht an dem characteristischen Geruch der Buttersäure zu erkennen, welcher sich sogleich entwickelt, wenn man eine ganz geringe Menge des Salzes mit concentrirter Schwefelsäure befeuchtet. Buttersaures Kali bildet, beim Anschießsen bei +25° bis 30°, eine blumenkohlförmige Salzmasse, welche süßslich und hintennach butterartig schmeckt. In der Luft wird es feucht und bedarf bei +15° bloßs 0,8 seines Gewichts Wassers, um flüssig zu werden. Vermischt man die concentrirte Lösung dieses Salzes mit 0,23 seines Gewichts Buttersäure, so verschwindet der Geruch der letzteren, und das Gemische reagirt weder auf Lackmuspapier, noch zersetzt es kohlensaures Kali, wenn es nicht erhitzt wird. Diese Umstände scheinen die Existenz eines sauren Salzes anzuzeigen. Durch Verdünnung mit Wasser kommt die saure Reaction wieder hervor. Buttersaures Natron trocknet zu einer blumenkohlförmigen Masse ein, und ist weniger zerfließslich als das vorhergehende. Buttersaures Ammoniak ist wenig untersucht. In Ammoniakgas

krystallisirt die Säure zuerst, und verwandelt sich darauf wieder in eine wasserklare, dicke Flüssigkeit, die, nach Aufsaugung von noch mehr Gas, nach einigen Tagen in Nadeln anschiefst. Wie sich dieses Salz zu Wasser verhält, ist nicht bekannt. Buttersaurer Baryt krystallisirt in farblosen, fettglänzenden, langen, biegsamen und platten Prismen, riecht nach frischer Butter, hat einen wärmenden alkalischen, zugleich etwas butterartigen Geschmack, und stellt die blaue Farbe von geröthetem Lackmuspapier wieder her. In der Luft ist er nicht veränderlich, verliert aber im luftleeren Raum über Schwefelsäure 2,25 Procent Wasser, ohne undurchsichtig zu werden. Bei gelinder Hitze schmilzt er zu einem durchsichtigen Liquidum. Wird ein Partikelchen dieses Salzes auf Wasser geworfen, so bewegt es sich, wie Campher, unaufhörlich darauf umher, bis es sich aufgelöst hat. 1 Th. Salz braucht, bei +10°, 2,77 Th. Wasser zur Auflösung. Die Lösung läfst sich ohne Zersetzung des Salzes lange aufbewahren. In wasserfreiem Alkohol ist es schwer löslich, etwas löslicher in Alkohol von 0,833. Buttersaurer Strontian ist dem vorhergehenden Salze ähnlich, wird beim Schmelzen braun, und braucht, bei +4°, 3 Theile Wasser zur Auflösung. Buttersaurer Kalk krystallisirt in sehr feinen, durchsichtigen Nadeln, ist beim Schmelzen leicht zersetzbar, und bei +15° in 5,69 Th. Wasser löslich. Wird buttersaurer Baryt mit $\frac{2}{3}$ seines Gewichts buttersaurem Kalk vermischt, in Wasser gelöst und abgedampft, so schiefst ein Doppelsalz von beiden in octaëdrischen Krystallen an, welches 3,8 Th. Wasser von +18° zur Auflösung braucht. Man erhält es zuweilen bei Bereitung der flüchtigen Säuren der Butter, wenn die zur Sättigung der ersteren angewandte Baryterde nicht kalkfrei war. Buttersaures Zinkoxyd wird durch Auflösen von kohlensaurem Zinkoxyd in der Säure dargestellt, und bildet, nach dem Verdunsten im luftleeren Raum, glänzende, leicht schmelzbare Blätter. In offener Luft verdunstet, wird es unter Säure-Verlust basisch. Durch wiederholte Abdunstungen verliert es so viel Säure, dafs es alsdann nicht mehr als ungefähr $\frac{1}{16}$ seines Ge-

Gewichts Buttersäure enthält. Buttersaures Eisen. Eisen zersetzt nicht buttersäurehaltiges Wasser, es oxydirt sich aber darin allmählig auf Kosten der Luft und löst sich in der Säure auf. Das sich bildende, gelbe basische Oxydsalz scheint in vielem Wasser löslich zu sein. Buttersaures Bleioxyd erhält man, in fester Gestalt neutral, nur durch Verdunstung seiner, mit überschüssiger Säure versetzten, Auflösung im luftleeren Raum. Es krystallisirt in feinen, seidenglänzenden Nadeln. Die Buttersäure vereinigt sich mit Bleioxyd unter Wärme-Entwickelung, und bildet alsdann vorzüglich ein, in Wasser schwer lösliches, basisches Salz, welches durch die Kohlensäure der Luft getrübt wird. Die Säure ist darin mit 3 mal so viel Basis wie im neutralen gesättigt. Buttersaures Kupferoxyd krystallisirt in achtseitigen Prismen, mit $13\frac{1}{3}$ Procent Wasser, dessen Sauerstoff sich zu dem des Oxyds $= 2 : 1$ verhält. Seine Auflösung wird bei $+100°$ zersetzt, und setzt einen blauen, bald braun werdenden Niederschlag ab, ähnlich wie beim essigsauren Kupferoxyd.

Capronsäure (von *Capra*, Ziege) ist in der Butter von Kuh- und von Ziegen-Milch gefunden worden. Man erhält sie aus dem Barytsalz, welches sich dadurch von dem buttersauren unterscheidet, dafs es in einer Wärme von ungefähr $+30°$ in feinen Nadeln, oder bei $+18°$ in sechsseitigen, oft hahnenkammförmig vereinigten Blättern anschiefst, und vor Allem, dafs es beim Trocknen unklar und milchweifs wird. 1 Th. des wohl getrockneten Salzes wird mit einem Gemische von 0,2963 Th. Schwefelsäure und 0,2963 Th. Wasser übergossen, das Gemenge in einem hohen und schmalen Glascylinder 24 Stunden lang stehen gelassen, und die indessen abgeschiedene Capronsäure abgegossen. Bei Zusatz von noch einmal so viel Schwefelsäure scheidet sich noch ein Antheil Capronsäure ab, so dafs man vom Barytsalz ungefähr das halbe Gewicht Capronsäure erhält. Die abgegossene Säure wird 48 Stunden lang mit wasserfreiem Chlorcalcium digerirt und darauf destillirt. Aus der mit Baryterde gesättigten

Barytsalz-Masse läſst sich noch ein wenig capronsaurer Baryt erhalten.

Die so dargestellte Säure ist wasserhaltig; sie enthält 8,66 Procent Wasser. Sie bildet ein wasserklares, ölartiges, dünnflüssiges Liquidum, riecht wie Schweiſs und schwache Essigsäure, schmeckt beiſsend sauer, aber hintennach süſslicher und mehr reinettenartiger als die Buttersäure, und hinterläſst, wie diese, einen weiſsen Fleck auf der Zunge. Bei +26° hat sie 0,922 spec. Gewicht. Sie bleibt noch bei —9° flüssig. Ihr Kochpunkt ist über +100°, und in der Luft verdunstet sie. Bei der Destillation zersetzt sie sich, wie die Delphinsäure und Buttersäure, durch die Einwirkung der Luft. In Wasser ist sie schwer löslich und bedarf dazu, bei +7°, 96 Th. Wasser. Aber mit wasserfreiem Alkohol vermischt sie sich in allen Verhältnissen. In Schwefelsäure löst sie sich ohne Zersetzung auf, und wird daraus durch Wasser wieder abgeschieden. Beim Erhitzen der Lösung bis über +100°, entweicht dampfförmige Capronsäure nebst Schweflichtsäuregas, indem sich das Gemische schwärzt. Von Salpetersäure wird sie in geringer Menge, aber unzersetzt aufgelöst. Mit Salzbasen bildet sie eigene Salze. Ihre Sättigungscapacität ist 7,5, oder $\frac{1}{3}$ von ihrem Sauerstoffgehalt. Nach Chevreul's Analyse besteht sie aus:

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff	68,33	12	68,67
Wasserstoff	9,00	19	8,87
Sauerstoff	22,67	3	22,46.

Die capronsauren Salze schmecken und riechen nach der Säure. Beim Erhitzen werden sie unter Entwikkelung eines aromatischen Geruchs zersetzt. Capronsaures Kali bildet beim freiwilligen Verdunsten eine durchsichtige, in der Wärme undurchsichtig werdende Gallert. Capronsaures Natron trocknet zu einer weiſsen Salzmasse ein. Capronsaures Ammoniak krystallisirt, indem die Säure Ammoniakgas absorbirt, wird aber wieder flüssig, wenn es noch mehr Gas absorbirt hat. Capronsaurer Baryt enthält kein Wasser und krystallisirt beim

Verdunsten bei +30° in Nadeln. Bei +18° freiwillig verdunsten gelassen, krystallisirt er in zusammengruppirten 6seitigen Blättern, von großem Glanz während sie noch in der Flüssigkeit sind, die aber nach dem Herausnehmen in der Luft ein talkartiges Ansehen bekommen. Bei mäßsiger Hitze schmilzt dieses Salz, bei stärkerer zersetzt es sich. Bei +10°,5 braucht es 12,46 Th. Wasser zur Auflösung. Capronsaurer Strontian krystallisirt in Blättern, die in der Luft undurchsichtig und emailweiſs werden. Er ist vor seiner Zersetzung schmelzbar. Capronsaurer Kalk krystallisirt in sehr glänzenden, vierseitigen Blättern, zersetzt sich beim Schmelzen und braucht zur Auflösung 49,4 Th. Wasser von +14°. Mit Bleioxyd verbindet sich die Capronsäure unter Wärme-Entwickelung; das Salz ist nicht weiter untersucht.

Caprinsäure, deren Namen ebenfalls von Capra abgeleitet ist, kommt, so viel man bis jetzt weiſs, nur mit den beiden vorhergehenden vor. Ihre Darstellungsweise ist ganz dieselbe. 2,6 Theile gepulvertes Barytsalz werden mit einer Lösung von 2,06 Th. verglaster Phosphorsäure in 8 Th. Wasser vermischt, und die abgeschiedene ölartige Säure abgegossen; oder auch man vermischt 1 Th. Barytsalz mit 0,475 Th. Schwefelsäure und 0,475 Th. Wasser, und gieſst die abgeschiedene Säure ab. Durch Sättigung des sauren Rückstandes mit Baryt, erhält man noch ein wenig caprinsauren Baryt.

Diese Säure ist, gleich den vorhergehenden, wasserhaltig und enthält 6,909 Procent Wasser. Bei +18° bildet sie eine ölige Flüssigkeit von 0,9103 spec. Gewicht, und hat zugleich einen schweiſs- und bockartigen Geruch. In der Luft erstarrt sie bei +15° zu einer nadelförmig krystallisirten Masse. In einer verschlossenen Flasche läſst sie sich bis +11°,5 abkühlen, ohne zu gestehen, krystallisirt aber beim Herausnehmen des Pfropfens augenblicklich. Ihr Kochpunkt ist über +100°, und sie verdunstet unzersetzt. Im Wasserbade läſst sie sich nicht überdestilliren, es geht alsdann nur etwas Feuchtigkeit über. In Wasser ist sie so wenig löslich, daſs, bei +21°, 1000 Th. Was-

ser kaum mehr als 1 Th. Säure auflösen; mit Alkohol aber läſst sie sich in allen Verhältnissen vermischen. Ihre Sättigungscapacität ist ungefähr 5,4, und beträgt $\frac{1}{3}$ ihres Sauerstoffgehalts. Nach Chevreul's Analyse besteht sie aus:

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff	74,00	18	74,098
Wasserstoff	9,75	29	9,745
Sauerstoff	16,25	3	16,157.

Die caprinsauren Salze riechen und schmecken im feuchten Zustand nach der Säure. Beim Erhitzen riechen sie aromatisch und zugleich bockartig, welcher Geruch von einem rothgelben Brandöl herrührt, welches sich dabei, nebst ölbildendem und kohlensaurem Gas, bildet. Caprinsaurer Baryt ist ein höchst schwerlösliches Salz. Kochend abgedampft und rasch abgekühlt, krystallisirt es in leichten, fettglänzenden Schuppen. Beim freiwilligen Verdunsten krystallisirt er in matten, milchweiſsen Körnern von der Gröſse eines Hanfsamens. Beim Reiben zwischen den Fingern riecht dieses Salz bockartig. Es schmeckt alkalisch, bitter und nach der Säure. Es verliert in der Wärme 2,2 Procent, ohne seinen Glanz einzubüſsen. Es wird noch vor dem Schmelzen zersetzt. Zur Auflösung bedarf es, bei +20°, 200 Th. Wasser. Bei längerer Aufbewahrung zersetzt sich die Lösung und nimmt den Geruch von altem Käse an. Das Strontiansalz gleicht dem vorigen, und ist eben so schwer löslich. Mit Bleioxyd vereinigt sich die Säure unter Wärme-Entwickelung.

2. *Käsestoff* (zum Unterschied von dem daraus bereiteten Nahrungsmittel) befindet sich gröſstentheils im aufgelösten Zustand in der Milch, und es ist noch nicht mit Sicherheit entschieden, ob der Stoff, welcher mit der Butter den emulsiven Bestandtheil der Milch ausmacht, in seinem Verhalten ganz mit dem aufgelösten Käsestoff übereinstimmt. Um den Käsestoff darzustellen, vermischt man abgerahmte Milch mit verdünnter Schwefelsäure, welche sich mit dem Käsestoff verbindet und ihn in Gestalt eines weiſsen Coagulums niederschlägt. Man bringt es auf ein Filtrum, zerrührt es und befreit es durch Waschen mit

Wasser von den Molken, worauf man es mit Wasser und kohlensaurem Kalk oder Baryt anrührt und digerirt. Die Säure verbindet sich hierbei mit der Erde, und der freiwerdende Käsestoff löst sich in Wasser auf, und wird durch Filtriren von dem Erdsalze und dem darin zurückgebliebenen Butterfett abgesondert. Die durchgegangene Flüssigkeit ist blaſsgelb und etwas schleimig wie Gummiwasser. Beim Verdunsten riecht sie wie gekochte Milch, und überzieht sich allmählig mit einer weiſsen Haut, welche sich gerade so, wie bei dieser, abziehen läſst. Nach dem Eintrocknen bleibt der Käsestoff als eine bernsteingelbe Masse zurück, welche im Wasser wieder löslich ist. Seine Auflösung in Wasser wird von Säuren coagulirt, selbst von Essigsäure, besonders in der Wärme. Wird eine concentrirte wäſsrige Lösung von Käsestoff stehen gelassen, so verdirbt sie, riecht wie alter Käse und wird bald faul und ammoniakalisch. Wird der trockne Käsestoff, so wie er durch Verdunstung seiner Lösung erhalten wird, mit Alkohol übergossen, so wird er, nach Frommherz und Gugert, undurchsichtig und bekommt das Ansehen von coagulirtem Eiweiſs. Alkohol zieht hierbei eine in demselben enthalten gewesene Portion Wasser aus, durch dessen Abscheidung er gerade sein Ansehen verändert. Der Alkohol löst dabei auch eine gewisse Menge Käsestoff auf, welcher nach Verdunstung der Lösung zurückbleibt. Kochender Alkohol löst mehr als kalter auf, und beim Erkalten schlägt sich der Ueberschuſs nieder. Aus der Alkohol-Lösung erhält man den Käsestoff unverändert wieder. Der mit Alkohol behandelte wasserfreie Käsestoff quillt in Wasser auf, und löst sich nachher darin langsam zu einer unklaren, schäumenden, schleimigen Masse auf, welche durch Erwärmung wieder klar wird, und dann die früheren Eigenschaften des Käsestoffs zeigt.

Der Käsestoff verhält sich zu Säuren fast wie das Eiweiſs. Er giebt mit weniger Säure eine im Wasser lösliche, und mit mehr Säure eine schwerlösliche Verbindung, aus der sich die Säure auswaschen läſst, so daſs sie löslich wird. Seine hauptsächlichste Verschiedenheit vom Eiweiſs

besteht darin, daſs er von der Essigsäure gefällt wird. Dieser Niederschlag kann zwar in Essigsäure aufgelöst werden, erfordert aber dazu eine gröſsere Menge Säure als das Eiweiſs und der Faserstoff. Die löslichen Verbindungen des Käsestoffs mit Säuren werden durch Cyaneisenkalium gefällt. Die Lösungen des Käsestoffs in Alkohol werden nicht von Säuren gefällt, und Alkohol löst, nach Frommherz und Gugert, die in Wasser unlöslichen Verbindungen desselben mit Säuren ziemlich leicht auf. Auch mit den Alkalien verbindet sich der Käsestoff unverändert, es sey denn, sie würden in concentrirter Lösung, in Ueberschuſs und unter Erwärmung angewandt; dann wird er braun, haucht Ammoniak aus, und die Flüssigkeit enthält Schwefelalkali. Eben so verbindet sich der Käsestoff mit den alkalischen Erden. Mit einer geringeren Quantität der Erde ist die Verbindung löslich, und die Kohlensäure der Luft scheidet die Erde von ihr ab. Eine solche Verbindung von Käsestoff mit Kalkerde scheint in der Milch enthalten zu sein. Wenn dagegen der Käsestoff mit einem Ueberschuſs vom Erdhydrat versetzt wird, so bildet sich eine basische, in Wasser wenig lösliche und sehr voluminöse Masse, welche durch Kochen mit Wasser allmählig auf die Weise zersetzt wird, daſs sich ein in Wasser löslicher extractivartiger Stoff bildet, aus dem die Kalkerde durch Oxalsäure niedergeschlagen werden kann. Die Auflösung des Käsestoffs in Wasser wird von allen den Erd- und Metallsalzen gefällt, welche das nicht coagulirte Eiweiſs fällen, und der Gerbstoff schlägt ihn sowohl aus seiner wäſsrigen, wie aus seiner weingeistigen Lösung nieder.

Der Käsestoff ist, wie seine nahen Verwandten, der Faserstoff und das Eiweiſs, zweier Zustände fähig, des coagulirten und des nicht coagulirten. Was ich bisher anführte, betraf den nicht coagulirten. Der coagulirte wird nicht durch Aufkochen hervorgebracht, sondern auf eine dem Käsestoff ganz eigenthümliche Weise. Er tritt nämlich ein, wenn man eine Auflösung des Käsestoffs in Wasser, oder auch gewöhnliche Milch mit der Schleimhaut vom Magen junger Kälber, dem sogenannten Lab, gelinde er-

hitzt. Auf welche Weise der Lab diefs Coagulum bewirkt, ist zu erklären ganz unmöglich. Man hat es für so natürlich gehalten, dafs die in den Absonderungsgefäfsen der Schleimhaut zurückgebliebene Säure des Magensafts diese Wirkung hervorbringe, allein das Verhalten gewinnt ein ganz anderes Ansehen, wenn man die verhältnifsmäfsigen Mengen von Milch und Lab betrachtet, welche bei der Bereitung des Käses angewandt werden. Um hierüber eine positivere Kenntnifs zu erhalten, als sich von einer technischen Erfahrung ableiten läfst, wusch ich die Schleimhaut eines Kälbermagens mit kaltem Wasser sehr gut aus und trocknete sie dann. Ein Gewichtstheil von ihr wurde darauf in 1800 Gewichtstheile abgerahmter Milch gelegt, mit ihr langsam bis 50° C. erwärmt, und so lange in dieser Temperatur erhalten, bis die Gerinnung vollendet war; sie geschah so vollständig, dafs nur noch eine Spur von Käse in den abfiltrirten Molken zu finden war. Der Lab wurde nun herausgenommen, abgespült und getrocknet; er wog jetzt 0,94. Hieraus ist klar, dafs wenn auch die unbedeutende Menge, welche der Lab an Gewicht verlor, sich gänzlich mit dem Käsestoff verbunden hätte, durch diese Verbindung dennoch nicht das Coaguliren erklärt werden könnte, da die hinzugekommene Menge ganz unbestimmbar ist. In coagulirtem und getrocknetem, mehr oder weniger mit Butter gemengtem Zustand bildet der Käsestoff den sogenannten Käse. Der aus abgerahmter, folglich butterfreierer Milch gewonnene coagulirte Käse ist hart, durchscheinend, gelblich und fettglänzend von eingemengtem Butterfett, welches sich ohne Veränderung seiner Eigenschaften durch Aether ausziehen läfst. In Wasser quillt er wieder auf und erweicht, ohne sich aber aufzulösen. Noch vor dem völligen Erhärten stark erhitzt, erweicht er, ohne zu schmelzen, läfst sich in Fäden ziehen und ist wie Kautschuck elastisch. In stärkerer Hitze schmilzt er, unter Aufblähen, und verbrennt mit Flamme. Seine Destillations-Producte sind dieselben wie vom Eiweifs. Seine Verbindungen mit Säuren und Alkalien gleichen im Ganzen denen des nicht coagulirten Käsestoffes; nimmt man aber

daraus die Säure durch kohlensauren Kalk weg, so löst sich der freigewordene Käsestoff nicht auf. Offenbar sind die beiden Zustände, der lösliche oder ungeronnene und der geronnene, in die der Faserstoff, das Eiweiſs und der Käsestoff versetzt werden können, den beiden Zuständen ähnlich, welche wir bei der Phosphorsäure, der Weinsäure, dem Zinnoxyd und der Titansäure antreffen, und in Zukunft vielleicht noch bei mehreren organischen und unorganischen Körpern auffinden werden. Zu den stärkeren Säuren verhält sich der Käse, nach Schübler's Versuchen, folgendermaſsen: in concentrirter Schwefelsäure ist er auflöslich und wird daraus durch Wasser gefällt; in Salpetersäure von 1,29 spec. Gewicht ist er mit gelber Farbe löslich; in Chlorwasserstoffsäure langsam, erst nach mehreren Tagen, und diese Auflösung wird, wie die des Faserstoffs und Eiweiſses, blau, wenn die Temperatur über $+15°$ geht. Nach und nach geht die Farbe dieser Lösung in schmutzig violett über. Beim Sättigen der Säure mit Kali verschwindet die Farbe und der Käse schlägt sich grauweiſs nieder. Mit concentrirter Essigsäure gelatinirt er, und löst sich dann beim Vermischen mit Wasser und Erwärmen auf, erfordert aber dazu mehr Säure, als geronnenes Eiweiſs. In verdünntem kalten Kalihydrat ist er sehr leicht löslich. Von kaustischem Ammoniak wird er nur sehr langsam gelöst, und in der Ruhe setzt diese Lösung, wenn das Butterfett vorher nicht abgeschieden war, einen weiſsen Rahm ab. Alkohol und Aether ziehen Butterfett aus, ohne ihn aufzulösen.

Der mit Lab coagulirte Käsestoff gibt beim Verbrennen bis zu $6\frac{1}{2}$ Procent Asche, welche sich ziemlich leicht weiſsbrennt und aus 6 Procent phosphorsaurem Kalk mit $\frac{1}{2}$ Procent kaustischer (oder bei gelinderem Glühen kohlensaurer) Kalkerde besteht, aber kein Alkali enthält. Da beim Coaguliren durch Lab, ohne Verminderung des Gehaltes an freier Säure in der Flüssigkeit, phosphorsaure Kalkerde mit dem Käsestoff niederfällt, so scheint dieses Erdsalz mit dem Käsestoff in einer löslichen Verbindung gewesen zu sein, welche durch das Coaguliren des Käse-

stoffs unlöslich wird; dieſs ist um so wahrscheinlicher, da wir die groſse Verwandtschaft dieses Salzes zu mehreren thierischen Materien kennen. Diese mit dem Käsestoff verbundene, bedeutende Menge von Knochenerde ist ohne Zweifel in physiologischer Hinsicht von groſser Wichtigkeit, da die Milch dem neugebornen Thiere als Nahrungsmittel dienen muſs, und in ihm Bildung und Wachsen der Knochen rasch vorschreiten. Eben so scheint die freie Kalkerde davon herzurühren, daſs in der Milch eine Verbindung von Kalkerde mit Käsestoff aufgelöst gewesen war, und durch einen groſsen Ueberschuſs von Käsestoff der Verwandtschaft der freien Milchsäure entgegen gewirkt hat. Behandelt man Käsestoff vor dem Verbrennen mit Salzsäure, so werden die Bestandtheile der Asche ausgezogen, so daſs beim Verbrennen nachher kaum eine Spur mehr davon zurückbleibt.

Der mit Lab coagulirte Käse erleidet beim längeren Aufbewahren eigenthümliche Veränderungen. Frisch geronnen, schlieſst er ungefähr 80 Procent seines Gewichts Flüssigkeit ein, welche durch gleichzeitiges Trocknen und Pressen wegzuschaffen ist. Er läſst sich lange aufbewahren, und die Veränderung, welche er dabei erleidet, macht ihn für den Geschmack angenehmer; er bekommt einen angenehmen scharfen Geschmack, wird härter und leicht zerbröcklich. Nach weniger genauem Auspressen geht er in eine Art Fäulniſs über, und es bilden sich dabei Producte, welche mit denen vom Pflanzenleim Aehnlichkeit haben. Proust, welcher diese Veränderungen näher untersuchte, glaubte darin eine eigne Säure, von ihm Käsesäure genannt, und einen anderen Körper, das sogenannte Käseoxyd, gefunden zu haben. Dieser Gegenstand ist späterhin von Braconnot einer näheren Untersuchung unterworfen worden; die von ihm mitgetheilten Angaben sind in der Kürze folgende: Er vermischte 270 Grammen frischen Käse von abgerahmter Milch mit 1 Litre Wasser, und lieſs dieses Gemenge bei +20° bis 25° einen Monat lang in Fäulniſs gehen. Der gröſste Theil vom Käse hatte sich unterdessen aufgelöst; diese Auflösung wurde von dem Ungelös-

ten abfiltrirt. Sie hatte einen fauligen Geruch, ohne aber Schwefel-Verbindungen zu enthalten. Nach dem Verdunsten bis zur Honigdicke gestand sie nach einiger Zeit zu einer körnigen Masse, von welcher Alkohol einen Theil auflöste und einen anderen ungelöst liefs. Die Alkohol-Lösung sollte nun, nach Proust, käsesaures Ammoniak enthalten und das Ungelöste Käseoxyd sein. Braconnot löste den in Alkohol unlöslichen Theil in Wasser auf, behandelte die Lösung mit Blutlaugenkohle, und erhielt sie auf diese Weise farblos. Freiwillig verdunsten gelassen, was zur völligen Reinheit mehrere Male wiederholt werden mufste, krystallisirte er theils in feinen, glänzenden Krystallvegetationen, theils in kleinen, nadelförmigen, Ringe bildenden Krystallen, theils in blumenkohlförmigen Auswüchsen um den Rand der Flüssigkeit. Diese Substanz nennt Braconnot, anstatt der weniger passenden Benennung Käseoxyd, *Aposepedin* (von απο und σηπεδων, d. i. durch Fäulnifs gebildet). Diese krystallinische Substanz hat folgende Eigenschaften; sie ist ohne Geruch, schmeckt schwach bitter, zugleich etwas nach gebratenem Fleisch, knirscht zwischen den Zähnen, ist schwerer als Wasser und ist leicht zu pulvern. Sie verbrennt ohne Rückstand. In einer an beiden Enden offnen Glasröhre erhitzt, verflüchtigt sich ein Theil davon unverändert und sublimirt sich im höheren Theil der Röhre in voluminösen feinen Krystallen. Bei jeder wiederholten Sublimation zersetzt sie sich von Neuem. Bei der trocknen Destillation in einer Retorte sublimirt sich nichts davon, sondern sie zersetzt sich, indem, nebst einem Oel von talgartiger Consistenz, eine ammoniakalische Flüssigkeit übergeht, welche sowohl kohlensaures Ammoniak als wasserstoffschwefliges Schwefelammonium enthält. Erhitzt man das Aposepedin auf polirtem Silber, so schwärzt sich dasselbe durch abgeschiedenen Schwefel. Bei +14° ist es in 22 Th. Wassers löslich; beim Aufbewahren geht diese Lösung bald in Fäulnifs über und nimmt einen höchst widrigen Geruch an. In Alkohol ist es etwas, jedoch nur unbedeutend, löslich. Aus kochendem Alkohol schlägt es sich beim Erkalten in Gestalt eines feinen, leichten Pulvers nieder, nach dem

Trocknen ähnlich der Magnesia. Von Salpetersäure wird es theils in eine bittere Materie, theils in ein gelbes Oel verwandelt, aber ohne Bildung von Oxalsäure. Von Chlorwasserstoffsäure wird es mehr als von Wasser aufgelöst, und die eingedampfte Lösung gesteht beim Erkalten. Seine wäſsrige Lösung wird weder von Alaun noch von schwefelsaurem Eisenoxyd gefällt; von Galläpfelinfusion hingegen in dicken weiſsen Flocken, welche sich in einem Ueberschuſs des Fällungsmittels wieder auflösen. Eine Zuckerauflösung wird durch diese Substanz nicht in Gährung versetzt.

Die Auflösung in Alkohol enthält mehrere Substanzen, und ist durch einen, bei der Fäulniſs des Käses gebildeten Gehalt von essigsaurem Ammoniak sauer. Läſst man diese Lösung freiwillig verdunsten, so setzt sie zuerst eine braune, extractartige Materie ab, welche bei trockener Destillation Ammoniak gibt, und mit derjenigen Aehnlichkeit zu haben scheint, in welche der Käsestoff durch Kochen mit überschüssigem Kalkhydrat verwandelt wird. Braconnot erhielt daraus Krystalle von phosphorsaurem Natron-Ammoniak, und durch Schütteln der übrigen syrupdicken Flüssigkeit mit Aether zog dieser ein gelbliches, geruchloses, flüssiges Oel aus, welches schwerer als Wasser war und einen brennenden, dem indischen Pfeffer ähnlichen Geschmack hatte. Es löste sich nur wenig in Wasser, welches seinen Geschmack annahm. Es röthete Lackmuspapier und vereinigte sich sogleich mit Alkali. Es scheint demnach eine Verbindung von Oelsäure mit einer eigenen scharfen Materie gewesen zu sein, welche die Ursache des beiſsenden Geschmacks bei dem sogenannten Bitterkäse ist. — Eine kleine Menge desselben Oels scheint in der mit Aether behandelten Flüssigkeit zurückzubleiben und ihr einen scharfen und bitteren Geschmack zu ertheilen. Eingetrocknet und wieder in Wasser gelöst, hinterläſst sie eine geringe Menge einer harzartigen Materie, und in der Auflösung ist alsdann, nach Braconnot's Versuchen, essigsaures Kali, Spuren von essigsaurem Ammoniak, Chlorkalium, Aposepedin und eine in Wasser und Alkohol lösliche extractartige Materie enthalten, welche wie Fleisch-

extract schmeckt und mit Galläpfelinfusion einen starken Niederschlag bildet, welcher sich, nach Zusatz von Essigsäure, zu einer elastischen Masse ansammelt.

Die von Wasser ungelöst gelassenen Substanzen von faulem Käse waren: Oelsäure, durch thierische Materie braun gefärbt, etwas Margarinsäure und viel margarinsaurer Kalk, dessen Base vom Kalkgehalt des Käsestoffes herrührte, und die Säuren vom Butterfett.

Man hat gefunden, daſs schlecht zubereiteter Käse beim Aufbewahren zuweilen giftig wird, welcher Fall glücklicherweise nur selten vorkommt. Die zur Ausmittelung dieser giftigen Materie angestellten Versuche verdienen keiner Erwähnung.

Die Zusammensetzung des Käsestoffs ist von Thénard und Gay-Lussac untersucht worden; sie bedienten sich zu diesen Versuchen des aus saurer Milch sich absetzenden Käsestoffs, nachdem er abgewaschen und getrocknet war. Allein dieser Käsestoff ist mit Milchsäure vereinigt und enthält Butterfett; es ist daher das Resultat dieser Analyse gewiſs noch weit von der Zusammensetzung des reinen Käsestoffs entfernt. In 100 Th. fanden sie: Kohlenstoff 59,781, Stickstoff 21,381, Wasserstoff 7,429, und Sauerstoff 11,409.

Zieger. Unter diesem Namen hat Schübler einen Bestandtheil der Milch beschrieben, welchen er als ein Mittelding zwischen Käsestoff und Eiweiſs betrachtet. Man erhält ihn aus den Molken der durch Lab coagulirten Milch, wenn man sie, nach dem Filtriren, mit Essigsäure vermischt und bis +75° erhitzt, wodurch die Flüssigkeit gerinnt. Den dadurch erhaltenen Niederschlag hat Schübler mit dem durch Lab coagulirten Käsestoff verglichen, und die, zwischen beiden von ihm aufgefundenen, Verschiedenheiten veranlaſsten ihn, den Zieger für eine eigene Substanz zu halten. Indessen kommen alle von ihm darüber angegebenen Umstände so gänzlich mit denen überein, welche dem durch Essig aus gewöhnlicher, abgerahmter Milch erhaltenen Coagulum zukommen, daſs es ziemlich wahrscheinlich ist, daſs Zieger und Käsestoff nur dadurch

von einander unterschieden sind, daſs der eine durch Lab coagulirter und unverbundener Käsestoff, der andere aber eine Verbindung von uncoagulirtem Käsestoff mit Essigsäure ist. Daſs er nicht von Lab coagulirt wird, kommt von der freien Säure der Milch; denn aus frischer Wintermilch erhält man ihn nicht in bemerkenswerther Quantität. Versuche von Bergsma haben dieſs auſserdem noch weiter bestätigt.

Die Anwendung von Käse und Butter als Nahrungsmittel ist allgemein bekannt.

3. *Milchzucker.* Nachdem aus der Milch der Käse durch Lab abgeschieden ist, bleibt eine gelbe Flüssigkeit, welche nicht leicht durch Filtriren klar zu erhalten ist, und welche man *Molken* (Serum lactis) nennt. Zur Syrups-Consistenz abgedampft und eine oder mehrere Wochen lang an einem kühlen Orte stehen gelassen, schieſsen daraus körnige Krystalle von Milchzucker an. Man pflegt sie zuweilen zur Trockne zu verdunsten, um daraus eine, an vielen Orten als Nahrungsmittel gebrauchte, gelbe oder braune, körnige Masse zu erhalten.

Der so krystallisirte Milchzucker ist nicht rein, sondern muſs zu wiederholten Malen aufgelöst und umkrystallisirt werden. Er wird in der Schweiz von den Hirten, aus den von der Käsebereitung übrig gebliebenen Molken, als Handelswaare im Groſsen bereitet. Im Handel kommt er in Krystallkuchen vor, die aus groſsen, ziemlich regelmäſsigen Krystallen bestehen; sie bilden weiſse, durchscheinende, 4seitige Prismen mit 4seitiger Zuspitzung und blättrigem Bruch. Er knirscht zwischen den Zähnen, und schmeckt schwach süſs und zugleich sandig. Sein spec. Gewicht ist 1,543. Er enthält 12 Procent Wasser, welches sich durch sehr vorsichtiges Schmelzen entfernen läſst. Der geschmolzene Milchzucker ist durchsichtig, farblos und erstarrt zu einer weiſsen, undurchsichtigen Masse. Hierbei wird er jedoch leicht gelb, und bei stärkerer Hitze verwandelt er sich in eine braune, extractartige Masse. Bleioxyd treibt sein Wasser bei einer sehr gelinden Hitze aus. In Wasser löst sich der Milchzucker sehr langsam auf. Er

bedarf hierzu ungefähr 3 Th. kochenden und ungefähr doppelt so viel kalten Wassers; allein seine Auflösung läſst sich weit über den Krystallisationspunkt hinaus abdampfen, und auch alsdann dauert es sehr lange, bis die Krystallisation eintritt. In Alkohol ist er wenig löslich, und um so weniger, je wasserfreier er ist. In Aether ist er unlöslich. Wird seine mit ein wenig Schwefelsäure oder Salzsäure vermischte Auflösung lange gekocht, so wird er, wie Stärke, in Traubenzucker umgewandelt. Von Salpetersäure wird er in Aepfelsäure, Oxalsäure und Schleimsäure verwandelt. Als Pulver in gasförmige Chlorwasserstoffsäure gebracht, absorbirt er von diesem Gas sehr viel, indem er sich in eine graue, zusammenhängende Masse verwandelt, aus welcher concentrirte Schwefelsäure die Salzsäure mit Aufbrausen austreibt. Eben so absorbirt er Ammoniakgas, und nimmt dabei, nachdem er sich vollständig mit Gas gesättigt hat, um 0,124 seines Gewichts zu, wovon in der Luft die halbe Menge nach wenigen Stunden, die zweite nach und nach aber vollständig verdunstet. Durch die Einwirkung von Salzbasen wird er beim Erhitzen leicht gelb. Von kaustischem Kali wird er fast gänzlich in eine braune, bittere, in Alkohol unlösliche Masse umgewandelt. Selbst in Vermengung mit Bleioxyd wird er gelb, wenn die Temperatur über $+55^\circ$ geht.

Wird eine Lösung von Milchzucker mit Bleioxyd bei einer Temperatur digerirt, welche nicht über $+50^\circ$ geht, so vereinigen sie sich mit einander. Die Flüssigkeit ist eine Auflösung von Bleioxyd, worin sich eine unlösliche Verbindung aufgeschlämmt befindet. Letztere erhält man durch Abfiltriren, unter Abhaltung der Kohlensäure der Luft. Sie ist schleimig, wird beim Trocknen durchscheinend und graulich, verliert bei $+100^\circ$ ihr chemisch gebundenes Wasser und wird gelb. Sie besteht aus 63,53 Procent Bleioxyd und 36,47 Procent Milchzucker, worin das Oxyd $\frac{1}{4}$ so viel Sauerstoff wie der Milchzucker enthält. Die aufgelöste filtrirte Verbindung schmeckt zugleich süſs, alkalisch und zusammenziehend; beim Verdunsten im luftleeren Raume hinterläſst sie eine gelbe, gummiartige,

durchsichtige, in Wasser wieder lösliche Masse. Sie besteht aus 18,12 Th. Bleioxyd und 81,88 Th. Milchzucker, und der Sauerstoff des ersteren ist darin zu dem des letzteren = 1 : 16. Vermischt man die Auflösung dieser Verbindung mit kaustischem Ammoniak, so schlägt sich die vorhergehende unlösliche nieder. Läſst man sie lange mit überschüssigem Bleioxyd digeriren, so bildet sich eine Art basischer Verbindung, worin Bleioxyd und Milchzucker gleich viel Sauerstoff enthalten.

Der Milchzucker ist nicht der Wein-Gährung fähig.

Seine Zusammensetzung ist von Gay-Lussac und Thénard, von Prout und von mir untersucht worden. Die Resultate stimmen sehr nahe überein. Ich fand, daſs 0,4 Grammen bei +100° im luftleeren Raum getrockneten, krystallisirten Milchzuckers beim Verbrennen 0,244 Grm. Wasser und 0,5805 Grm. Kohlensäuregas bildeten, woraus folgende Zusammensetzung hervorgeht.

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.
Kohlenstoff	40,125	1	40,461
Wasserstoff	6,762	2	6,606
Sauerstoff	53,113	1	52,933
	100,000		100,000.

Allein dieſs ist genau die Zusammensetzung, welche auch der Harnzucker hat (vergl. pag. 385.), und doch ist anzunehmen, daſs sie verschieden zusammengesetzt sind. Wir haben gesehen, daſs der Milchzucker durch Schmelzen, so wie auch durch Sättigen mit Bleioxyd, 12 Procent Wasser verliert, ohne zersetzt zu werden. Diese enthalten gerade $\frac{1}{5}$ vom Sauerstoffgehalt des krystallisirten Milchzuckers. Es ist dann einleuchtend, daſs, nach Abzug dieser 12 Procent Wasser, der isolirte Milchzucker bleibt, dessen Zusammensetzung in 100 Theilen ausfällt zu:

	Atome.	Procent.
Kohlenstoff . . .	5	45,94
Wasserstoff . . .	8	6,00
Sauerstoff . . .	4	48,06.

Das Atom Milchzucker wiegt demzufolge 832,0. — Der Milchzucker wird in der Medicin gebraucht.

4. *Extractartige thierische Materien.* Wenn man die Flüssigkeit, woraus sich der Milchzucker abgesetzt hat, zur Trockne verdunstet, und die Masse mit Alkohol von 0,833 extrahirt, so nimmt dieser den gröfsten Theil davon auf, während Milchzucker und die in Alkohol unlöslichen Salze zurückbleiben. Beim Verdunsten des Alkohols bleibt ein gelbes, saures Extract, welches so vollkommen die äufseren Eigenschaften des Alkoholextractes vom Fleische besitzt, dafs man auch allen Grund hat, dieselben Bestandtheile darin anzunehmen, jedoch sind diese hier noch nicht mit der Sorgfalt, wie die aus dem Fleischextract, untersucht worden. Dagegen scheint die Milch nur wenig zu enthalten, was dem Wasserextract des Fleisches entspräche, da der in Alkohol unlösliche Theil eine ganz pulverförmige Masse ist, welche mit Wasser eine wenig gefärbte Lösung bildet.

5. *Milchsäure.* Diese Säure ist von Scheele entdeckt worden. Er fand sie in saurer Milch, worin sie in der gröfsten Menge vorkommt; sie ist aber auch in frischer Milch enthalten, ist darin die Ursache ihrer lackmusröthenden Eigenschaft, und ertheilt dem eben erwähnten Alkoholextract die Eigenschaft, auf freie Säure zu reagiren. Sie kommt aufserdem, wie wir schon sahen, in allen Flüssigkeiten des Körpers vor, theils frei, theils mit Alkali gesättigt, und scheint sich bei den meisten Thierklassen zu finden.

Scheele bereitete die Milchsäure auf folgende Weise: Die Molken von saurer, geronnener Milch wurden bis zu $\frac{1}{8}$ Rückstand eingedampft, darauf zur Ausfällung der darin aufgelösten Knochenerde mit Kalkhydrat gesättigt, filtrirt, mit dreimal so viel Wasser verdünnt, und die Kalkerde vorsichtig durch Oxalsäure niedergeschlagen; darauf wurde die filtrirte Lösung im Wasserbade zur Trockne verdunstet, und die freie Säure mit concentrirtem Alkohol ausgezogen, wodurch Milchzucker zurückblieb. Nach Verdunstung des Alkohols blieb die Milchsäure zurück. Scheele übersah indessen hierbei, dafs diese Säure alle in Alkohol löslichen thierischen Materien und Salze der Milch enthalten

ten mufste, und sie war deshalb nicht allein vom Alkoholextract der Milch, sondern auch durch milchsaures Kali und etwas Chlorkalium verunreinigt.

Nachdem Fourcroy von der Ameisensäure zu zeigen versucht hatte, dafs sie keine eigenthümliche Säure, sondern nur Essigsäure sei, versuchte Bouillon-Lagrange ein Aehnliches auch für einige andere Säuren, unter welchen sich auch die Milchsäure befand; von dieser suchte er zu beweisen, dafs sie nur Essigsäure sei, deren Eigenschaften durch eine mit der Säure verbundene organische Materie, von welcher sie nicht ohne Zerstörung der letzteren geschieden werden könnte, versteckt wären, und es war alsdann nicht schwer zu beweisen, dafs sie Essigsäure sei, wenn man als Beweis den Umstand annahm, dafs die an sich nicht flüchtige Säure, bei der trockenen Destillation, in Essigsäure verwandelt wurde. — Damals hatte man die Milchsäure nur in saurer Milch gefunden, durch deren Säuerung in der Luft man sie gebildet glaubte.

Bei den mancherlei Versuchen im Felde der thierischen Chemie, welche mich in der Jugend beschäftigten, fand ich öfters eine nicht flüchtige, verbrennliche Säure, theils frei, theils mit Basen verbunden. Als ich diese Säure aus den Flüssigkeiten des Fleisches, so gut ich vermochte, isolirt erhielt, schien sie mir mit der Aepfelsäure so viel Aehnlichkeit zu haben, dafs ich sie eine Zeit lang dafür hielt, bis ich fand, dafs sie ein in Wasser und Alkohol lösliches Bleisalz bildete, welches eine Vergleichung derselben mit Scheele's Milchsäure veranlafste, mit welcher ich sie dann identisch fand. Es wurde mir aus den analytischen Versuchen klar, dafs diese Säure, so wie sie Scheele erhalten hatte, mit mehreren Materien gemengt sei. Um sie davon zu befreien, verfuhr ich mit dem Alkoholextract aus Fleisch und Milch ganz so, wie ich beim Alkoholextract des Harns (pag. 357.) anführte, um auf diese Weise basisches milchsaures Bleioxyd zu erhalten, welches durch Schwefelwasserstoffgas zersetzt wurde, worauf die Lösung beim Verdunsten einen wenig gelblichen, sehr sauren Syrup gab, dessen Säure sich bei der Destillation nicht

verflüchtigte, und welcher dabei sehr viel aufgeschwollene Kohle hinterliefs. Ehe er sich zu zersetzen anfing, stiefs er einen sehr scharf sauren Geruch aus, ähnlich dem von erhitzter Oxalsäure, und keineswegs zu vergleichen mit dem von Essigsäure. Aufserdem versuchte ich noch mehrere andere Wege zu ihrer Abscheidung, welche anderswo beschrieben sind *). Ich untersuchte und beschrieb dabei die von dieser Säure mit Kali, Natron, Ammoniak, Baryt-, Kalk-, Talk-Erde, Bleioxyd, Silberoxyd und Quecksilberoxydul gebildeten Salze, aus deren Eigenschaften hervorging, dafs die Milchsäure nicht Essigsäure ist, indem z. B. milchsaure Talkerde krystallisirte, während die essigsaure ein zerfliefsliches Salz bildet, milchsaures Silberoxyd nicht krystallisirte und sich in allen Verhältnissen in Wasser löste, während das essigsaure ein höchst schwerlösliches krystallisirendes Salz ist.

Nachdem die Weinschwefelsäure und einige damit verwandte Säuren entdeckt waren, hielt ich es für möglich, in der Milchsäure könne die Essigsäure dieselbe Rolle, wie die Schwefelsäure in der Weinschwefelsäure, spielen; diese Aeufserung wurde dann so gedeutet, als ob ich Anlafs gefunden hätte, die Milchsäure für Essigsäure zu erklären, und seitdem bemühten sich mehrere Chemiker Beweise für diese Meinung zu sammeln, und man ging so weit, dafs man ohne Weiteres das Wort Milchsäure mit Essigsäure übersetzte. Diefs ist jedoch ganz unrichtig. Mir ist nicht bekannt, dafs Jemand über die Milchsäure und ihre Natur Versuche angestellt habe, wiewohl ich weifs, dafs Mehrere bei Analysen thierischer Materien zu beweisen sich bemühten, dafs sie Essigsäure und nicht Milchsäure gefunden haben. Allein auf einem so indirecten Wege läfst sich natürlicher Weise Nichts mit Gründlichkeit über die Natur dieser Säure entscheiden.

Leopold Gmelin, dessen umsichtsvolle Arbeiten einen so ausgezeichneten Platz in der Thier-Chemie einneh-

*) *Föreläsningar i Djurkemien, 2 dra Delen,* unter Harn, Fleisch und Milch.

men, hat sich fast an die Spitze derjenigen gestellt, welche die Milchsäure entschieden für Essigsäure halten. Er scheint hierzu vor Allem dadurch veranlaſst worden zu sein, daſs er bei der Destillation milchsäurehaltiger Flüssigkeiten ein Destillat bekam, welches Lackmuspapier schwach röthete, und welches, mit Barythydrat gesättigt und abgedunstet, ein weiſses Häutchen hinterlieſs, aus dem er mit Schwefelsäure den Geruch von Essigsäure entwickeln konnte.

Ich habe diese Destillationen wiederholt, und ganz dasselbe Resultat wie Leop. Gmelin erhalten; allein ich habe beim Vermischen des Salzes mit Schwefelsäure niemals einen Geruch nach Essigsäure oder, genauer gesprochen, einen sauren Geruch verspürt; dieſs war nur dann der Fall, wenn das Destillat Salzsäure enthielt, denn jedesmal, wenn mir die Mischung nach Essigsäure zu riechen schien, gab sie, nach Verdünnung mit Wasser und Vermischung mit salpetersaurem Silberoxyd, einen deutlichen Niederschlag von Chlorsilber. Als ich reine, in Wasser gelöste Milchsäure der Destillation unterwarf, erhielt ich ein Destillat, welches das Lackmuspapier röthete, und, bei gelinder Wärme abgedunstet, Milchsäure hinterlieſs. Ich glaubte nun das Räthsel in der Annahme gelöst zu finden, daſs die Milchsäure, gleich der Boraxsäure, in geringer Menge überdestillire. Ich vermischte deshalb milchsaures Kali mit Weinsäure in geringem Ueberschuſs und destillirte dieſs Gemenge mit aller Vorsicht, bis etwas mehr als $\frac{9}{10}$ übergegangen war. Das Destillat, darauf abgedunstet, gab Milchsäure; als es aber ganz abgeraucht wurde, erschienen Krystalle darin, die, bei Auflösung in Alkohol, eine Spur von saurem weinsauren Kali zurückließsen. Hieraus geht hervor, wie selten es bei einem so niedrigen Destillationsapparat, wie eine Glasretorte, ganz gelingt zu verhindern, daſs eine Portion des feinen Nebels, der aus dem Springen der Bläschen beim Kochen entsteht, mit den Wasserdämpfen in den Retortenhals, und von da in das Destillat übergeführt werde. Das Destillat verliert beim Umdestilliren alle Spur von Säure, was nicht geschehen könnte, wenn die darin befindliche Säure Essigsäure wäre.

Dasselbe Verhalten zeigt sich in noch höherem Grade bei der Destillation von thierischen Flüssigkeiten, die oft so schleimig sind, daſs sie während der ganzen Destillation mit überzugehen drohen. Zu diesen Bemerkungen muſs ich noch hinzufügen, daſs man bei dem von Gmelin angeführten Versuch niemals mit Baryt ein krystallisirtes Salz bekommt, welches doch mit destillirter Essigsäure immer der Fall ist.

Das Angeführte betrifft nur die leicht zu beantwortende Frage: Ob die Milchsäure ganz einfach Essigsäure sei, die durch Destillation mit Wasser gereinigt werden könne; — eine Frage, die bestimmt mit Nein beantwortet werden muſs. Bedeutend verschieden von ihr ist die andere: Ob sich die Milchsäure zur Essigsäure verhalte, wie die Weinschwefelsäure zur Schwefelsäure; denn bei dieser Frage hört die Milchsäure nicht auf eine selbstständige Säure zu sein, und der Name Essigsäure kann ihr nicht mehr beigelegt werden. Aus diesem letzten Gesichtspunkte betrachtet, müſste die Milchsäure sich wirklich in Essigsäure und in einen Thierstoff zerlegen lassen, auf eine solche Weise, daſs das Abgeschiedene kein Product, sondern deutlich ein Educt wäre. Denn es ist klar, daſs, wenn dieſs nicht ginge, die Milchsäure als eine eigenthümliche Säure betrachtet werden muſs, da kein Grund vorhanden ist, sie für etwas anderes anzusehen.

Ich stellte deshalb einige Versuche gemäſs der Idee an, daſs die Milchsäure eine Verbindung von Essigsäure mit einem nicht flüchtigen, von ihr aber trennbaren Thierstoffe sei; allein alle diese fielen verneinend aus, daher ich nur die anführen werde, die meiner Meinung nach am meisten beweisen. Wie bekannt, ist das essigsaure Ammoniak so flüchtig, daſs es, in Wasser gelöst, mit demselben überdestillirt. Ich hatte ferner gefunden, daſs der Extractivstoff, welcher der Milchsäure und ihren Salzen mitfolgt, sich braun brennen läſst, ohne daſs die milchsauren Salze zersetzt werden. Ich erhitzte deshalb Milchsäure, so concentrirt als sie durch Verdunstung im Wasserbade erhalten werden kann, möglichst nahe bis zu der

Temperatur, bei der der Extractivstoff braun wird, und leitete in einem ziemlich raschen Strom eine volle Stunde lang Ammoniakgas über sie hinweg. Dann wurde die Erwärmung eingestellt und das Ammoniakgas durch Wasserstoffgas aus dem Apparate getrieben. Die herausgenommene Masse roch nach gebratenem Häring und war braun, aber durchsichtig, röthete das Lackmuspapier und schmeckte sauer, hinterher aber salzig, von etwas absorbirtem Ammoniak, durch das sie in ein saures Salz verwandelt worden war. Es geht hieraus hervor, daſs die Milchsäure keine Essigsäure enthält, die sich in einer Atmosphäre von Ammoniakgas verflüchtigen läſst, bei einer Temperatur, welche der, worin Thierstoffe zersetzt zu werden anfangen, nahe kommt, und welche die, bei der die Essigsäure verfliegt, weit übersteigt; und zu dem Ammoniak müſste doch die Essigsäure eine gröſsere Verwandtschaft haben, als zu einem Thierstoffe.

Dessen ungeachtet ist es nicht so leicht, den Thierstoff, welcher die Milchsäure verunreinigt, abzuscheiden, obgleich er, nach meiner Ueberzeugung, den Salzen derselben nur dadurch anhaftet, daſs er mit ihnen ein gemeinschaftliches Lösemittel besitzt, und die Salze eine gar zu geringe Neigung haben, sich durch Krystallisation von ihm zu trennen.

Folgende Methoden geben, wie ich gefunden, eine reinere Milchsäure, als die früher angewandten, obgleich noch keine vollkommen reine.

a) Das saure alkoholische Extract aus Milch oder den Flüssigkeiten des Fleisches löse man in concentrirtem Alkohol auf und vermische die Flüssigkeit mit einer Lösung von Weinsäure in Alkohol von gleicher Stärke so lange, als noch ein Niederschlag entsteht; setze darauf noch Weinsäure in Ueberschuſs hinzu, und lasse das Gemenge 24 Stunden an einem kalten Orte stehen, damit sich alles darin zurückgehaltene zweifach-weinsaure Salz absetze. Man verdunste den Alkohol, löse den Rückstand in Wasser, und setzte mit Wasser abgeriebenes kohlensaures Bleioxyd hinzu, so lange als noch etwas aufgelöst wird, und bis die

Lösung süfs schmeckt; darauf behandele man sie erstlich mit Blutlaugenkohle, und dann, zur Fortschaffung des Blei's, mit Schwefelwasserstoffgas. Nachdem diefs geschehen ist, dunste man die Flüssigkeit ab, bis alles Schwefelwasserstoffgas vertrieben ist, und vermische sie dann mit frisch bereitetem, wohlgewaschenem und noch feuchtem Zinnoxydulhydrat, mit dem man sie unter öfterem Umschütteln mehrere Tage stehen läfst. Das hierbei entstandene basisch milchsaure Zinnoxydul, gut ausgewaschen und durch Schwefelwasserstoffgas zerlegt, gibt die reinste Milchsäure, welche ich habe erhalten können. Allein auf diese Weise erhält man nur einen Theil der Säure; eine nicht unbedeutende Menge derselben bleibt in der Flüssigkeit zurück, und es ist mir nicht bekannt, ob diese Säure eine andere Säure ist, und folglich die Milchsäure durch diese Behandlung in zwei verschiedene Säuren zerlegt wird, oder ob die Milchsäure mit Zinnoxyd ein in Wasser lösliches Salz gibt, welches vom Oxydul nicht zerlegt wird, denn wenn man die mit Zinnoxydul digerirte Flüssigkeit mit Schwefelwasserstoff behandelt, fällt Schwefelzinn im Maximo nieder. Versucht man, durch Digestion in starker Wärme, die Ausbeute an Milchsäure zu vergröfsern, oder fällt man ein milchsaures Alkali mit Zinnchlorür, so vereinigen sich Extractivstoff und Milchsäure gemeinschaftlich mit dem Zinnoxydul, obgleich ein grofser Theil des ersteren doch in der Flüssigkeit zurückbleibt.

b) Die freie Säure des alkoholischen Extractes sättige man genau mit kohlensaurem Kali oder Natron, trockene die Lösung ein, und erhitze die Masse auf einer Sandkapelle, bis sie schmilzt, braun wird und urinös riecht. Wenn dieser Geruch von dem nach gebratenem Häring oder gebratenem Fleisch ersetzt wird, nehme man die Masse vom Feuer, löse sie in Wasser, behandle sie mit Blutlaugenkohle bis sie farblos wird, filtrire, verdunste zur Trockne, löse das Salz in Alkohol, zerlege es mit Weinsäure, schaffe diese auf die zuvor angegebene Weise durch kohlensaures Bleioxyd fort, schlage dieses mit Schwefelwasserstoffgas nieder, und verdunste die Säure. Hierdurch bekommt man

sie farblos, allein sie enthält noch ein durch die Blutlaugenkohle entfärbtes Extract, und ist minder rein als die mit Zinnoxydul erhaltene.

Die Milchsäure, auf diese oder jene Weise erhalten, ist farblos, ohne Geruch und von einem beiſsend sauren Geschmack, der bei Zusatz von Wasser sehr rasch abnimmt, so daſs er nach einiger Verdünnung kaum mehr zu schmekken ist. Bei 100° verdunstet, bis sie Nichts mehr verliert, ist die mit Zinnoxydul bereitete Säure dickflüssig, wie ein zähes Oel; die auf die zweite Art erhaltene kann man sogar mit dem Gefäſse umkehren, ohne daſs sie ihre Stellung ändert. Beide zerflieſsen an der Luft; die erstere wird flüssig, die letztere syrupsartig. Wird sie stark erhitzt, so bräunt sie sich, kommt in gelindes Kochen und gibt einen erstickenden Geruch, ähnlich dem von erhitzter Oxalsäure; darauf schwärzt sie sich, schwillt auf, riecht vegetabilisch brenzlich und hinterläſst endlich eine poröse Kohle. Sie löst sich in Alkohol in allen Verhältnissen, in Aether aber nur in geringer Menge. Ihre Salze sind im reinen Zustand so gut wie unbekannt. Die von Scheele beschriebenen waren sämmtlich gummiähnlich und unkrystallisirbar, bis auf das Talkerdesalz und das durch Auflösung von Zink in der Säure gebildete Salz, welche in Krystallen erhalten wurden. Eben so habe ich die meisten von ihnen gefunden. Sie lösen sich im Allgemeinen in Alkohol, durch die Verbindung mit verschiedenen extractiven Thierstoffen aber zu weilen ziemlich langsam. Auch werden sie in Alkohol ziemlich schwerlöslich, wenn ein Ueberschuſs der Basis hinzukommt; wird dieser aber gesättigt, lösen sie sich leicht. Bei trockener Destillation geben sie eine säuerliche Flüssigkeit, im Geruche der von weinsauren Salzen etwas ähnlich, brenzliches Oel und Gase. Milchsaures Kali, bereitet mit der durch Zinnoxydul gereinigten Säure, gibt, bei 80° verdunstet, eine krystallinische Salzmasse, welche an der Luft feucht und flüssig wird. Milchsaures Natron, von eben der gereinigten Säure, gibt keine Anzeigen von Krystallisation, so lange die Säure vorwaltet; wenn man es aber mit kohlensaurem

Natron übersättigt, eintrocknet und in Alkohol löst, bekommt man bei Verdunstung in einer Temperatur von +50° ein krystallinisches Salz, bedeckt mit einer harten, farblosen, durchsichtigen Masse, welche an der Luft feucht wird. Milchsaures Ammoniak, in welchem man bei der Verdunstung einen Ueberschuſs von Ammoniak erhält, gibt Anzeigen von Krystallisation. Das Ammoniak geht sodann fort und läſst ein zerflieſsliches saures Salz zurück. Bei der Destillation verliert es den gröſsten Theil seines Ammoniaks, ehe die Säure noch anfängt zersetzt zu werden, was schon Scheele beobachtet hat. Die Salze von Baryt- und Kalkerde sind nur unter der Gestalt durchsichtiger, gummiähnlicher, nicht zerflieſslicher Massen bekannt. Das Talkerdesalz, in gelinder Wärme verdunstet, schieſst in körnigen Krystallen an, was auch schon von Scheele bemerkt worden ist, allein bei schneller Verdunstung bildet es eine gummiähnliche, nicht zerflieſsende Masse. Milchsaures Talkerde-Ammoniak schieſst in nadelförmigen Prismen an, welche sich an der Luft nicht verändern. Man kann es dadurch erhalten, daſs man eine Lösung des Talkerdesalzes so lange mit verdünntem Ammoniak versetzt, als noch ein Niederschlag entseht, darauf filtrirt und verdunstet. Milchsaures Bleioxyd gibt auch ein gummiartiges Salz; allein als ich einmal eine syrupsdicke Lösung lange stehen lieſs, erhielt ich ein körniges Salz, welches, nachdem es mit Alkohol schnell von der syrupartigen Lösung abgeschieden worden, beim Trocknen leicht und silberglänzend wurde, wie ein mit Alkohol niedergeschlagenes Blutlaugensalz. Es verändert sich nicht an der Luft und löst sich in Alkohol. Im Allgemeinen hat die Milchsäure die Eigenschaft, ein in Alkohol lösliches Bleisalz zu geben, durch welches Kennzeichen sie sich deutlich von einer Menge anderer Säuren unterscheidet. Wenn das neutrale Salz mit etwas kaustischem Ammoniak versetzt wird, so fällt ein basisches Salz nieder. Dieſs wird auch durch Digestion mit überschüssigem Bleioxyd erhalten, wobei dasselbe aufschwillt und sehr voluminös wird. Dieses Salz ist sehr schwerlöslich in Wasser und mehren-

theils gefärbt, weil es vorzugsweise den Extractivstoff bindet; seine Lösung in Wasser wird durch die Kohlensäure der Luft getrübt, reagirt alkalisch und schmeckt zusammenziehend. Kocht man es mit Wasser und filtrirt die Lösung siedend heiſs, so schlägt sich beim Erkalten der gröſste Theil des Aufgelösten in Form eines hellgelben Pulvers nieder. Trocknet man dieses basische Salz, so wird es mehlig und zart im Anfühlen, und, wenn man es an einem Punkt anzündet, so verglimmt es wie Zunder und läſst Blei zurück, gröſstentheils reducirt und etwa 83 Proc. vom Gewichte des Salzes an Bleioxyd entsprechend. Milchsaures Kupferoxyd ist grün und schieſst nicht an. Milchsaures Zinkoxyd krystallisirt, nach Scheele. Milchsaures Eisenoxyd ist rothbraun, gummiartig und unlöslich in Alkohol. Milchsaures Quecksilberoxydul ist zerflieſslich und löst sich in Alkohol, wird aber dabei leicht zersetzt, indem es einen Niederschlag von kohlensaurem Quecksilberoxydul gibt und die Flüssigkeit einen Aethergeruch annimmt. Milchsaures Quecksilberoxyd ist roth, gummiartig und zerflieſslich; es setzt nach einigen Wochen ein halbkrystallinisches, noch ununtersuchtes Pulver ab. Milchsaures Silberoxyd trocknet zu einer gummiartigen, durchscheinenden, weichen Masse ein, welche einen scharfen Metallgeschmack hat, in Alkohol löslich ist, sich aber dabei etwas zersetzt, beim Eintrocknen grüngelb, und bei Wiederauflösung in Wasser roth wird; es setzt dann einen braunen, silberhaltigen Niederschlag ab.

Diese Beschreibung gilt ausdrücklich nur für die mit Alkoholextract mehr oder weniger verunreinigten milchsauren Salze. Im reinen Zustande sind sie, wie man annehmen kann, noch unbekannt. Diejenigen, welche sich in Zukunft mit diesem Gegenstande beschäftigen, müssen ihre Aufmerksamkeit hauptsächlich darauf richten, ob das, was hier Milchsäure genannt worden ist, ein Gemenge von zwei Säuren sei, die einander ähnlich sind, aber doch verschiedenartige Salze geben.

6. *Salze der Milch.* Von diesen sind einige in Al-

kohol von 0,833, andere nur in Wasser, und einige auch nicht in diesem löslich. Die ersteren sind ganz dieselben, wie im Alkoholextract des Fleisches, nämlich Verbindungen von Milchsäure, hauptsächlich mit Kali und geringeren Mengen von Natron, Ammoniak, Kalkerde und Talkerde, und Chlorkalium mit Chlornatrium. Wird das Alkoholextract der Kuhmilch zu Asche verbrannt, so findet man in dieser kohlensaures Kali und Chlorkalium in dem Verhältniſs = 1:5. Die nur in Wasser löslichen Salze der Milch sollen schwefelsaures Kali, und phosphorsaures Kali und Natron sein. Ich habe in den Molken von Kuhmilch keine Schwefelsäure gefunden; einige zugesetzte Tropfen Chlorbaryum bewirkten darin keinen Niederschlag. Wenn sie inzwischen vorhanden ist, so bestimmt man am besten die relative Menge der Schwefelsäure und Phosphorsäure auf die Weise, daſs man eine bestimmte Menge des Wasserextracts der Milch in Wasser löst, mit kaustischem Ammoniak übersättigt, die gefällte Knochenerde abfiltrirt, und darauf so lange Chlorbaryum-Lösung zusetzt, als noch ein Niederschlag entsteht. Diesen wäscht man aus, glüht ihn und löst ihn in Salzsäure auf, welche die schwefelsaure Baryterde zurückläſst. Den aufgelösten phosphorsauren Baryt schlägt man durch Ammoniak nieder, wiegt ihn nach dem Glühen, und bestimmt den Barytgehalt durch Umwandlung in schwefelsauren Baryt, wodurch man also die Quantität der Phosphorsäure erfährt. Die Basen bestimmt man durch die gewöhnliche Analyse der mit dem Baryumsalz ausgefällten Flüssigkeit. Den Gehalt an schwefelsaurem und phosphorsaurem Alkali in einer thierischen Substanz nur aus der geglühten Masse zu bestimmen, kann auf mehrfache Weise fehlerhaft werden; denn beim Verbrennen bildet der Schwefel- und Phosphorgehalt einer festen thierischen Materie eine gewisse Menge Schwefel- und Phosphorsäure, welche vorher nicht in der Flüssigkeit aufgelöst waren, und in anderen Fällen wird ein vorhandenes schwefelsaures Salz leicht zu Schwefelalkali reducirt. Dieſs findet zwar, nach Frommherz und Gugert, nicht statt, so lange die zurückbleibende

Kohle stickstoffhaltig ist, weil diese nicht die Eigenschaft besitzt, Hepar zu bilden; allein die vom Milchzucker zurückbleibende Kohle würde dieſs unbedingt thun. — Statt des Wasserextractes von Milch, filtrirte Molken zum Versuche anzuwenden, führt den Uebelstand mit sich, daſs milchsaure Kalkerde und Talkerde als phosphorsaure niedergeschlagen werden, und dadurch der Gehalt an phosphorsaurem Natron zu gering ausfällt.

Die in Wasser unlöslichen Salze der Milch endlich sind phosphorsaure Kalkerde und Talkerde, mit einer Spur von phosphorsaurem Eisenoxyd, theils aufgelöst in der freien Milchsäure, theils mit dem aufgelösten Käsestoff verbunden, wie schon oben gezeigt wurde.

Frauenmilch. Die Angaben über dieselbe sind sehr widersprechend, wahrscheinlich weil man sie selten in hinreichender Menge hatte, um damit viele Versuche machen zu können. Ihr spec. Gewicht ist 1,020 bis 1,025, zuweilen etwas darüber. Ihr Gehalt an festen Stoffen beträgt, nach Meggenhofen, von 11 bis 12½ Procent, selten darüber. Nach vorhergegangenem längeren Säugen ist sie concentrirter, als anfangs. Nach älteren Angaben soll das Butterfett darin so flüssig sein, daſs sich daraus durch Schütteln keine Butter erhalten lasse. Pleischl erhielt jedoch aus dem Rahm eine der Kuhmilch-Butter ähnliche Butter; Meggenhofen ferner zog aus dem Rückstand von abgedampfter Frauenmilch, vermittelst Alkohols, ein bei $+31°$ schmelzbares Butterfett, und das beim Erkalten der Alkohol-Lösung sich absetzende Stearin schmolz bei $+35°$, stimmt also mit dem, schon über die Butter aus Kuhmilch Gesagten überein. Die wesentlichste Eigenthümlichkeit der Frauenmilch besteht darin, daſs der darin aufgelöste Käsestoff mit den Säuren lösliche Verbindungen bildet, weshalb also diese Milch nicht durch Säuren coagulirt wird. Unter den von Meggenhofen untersuchten Milcharten von 15 Frauen, gerann nur die von dreien durch Chlorwasserstoffsäure und Essigsäure; von Lab dagegen gerinnt sie ordentlich. 1 Th. Lab auf 500 Th. Milch coagulirt dieselbe zwischen $+40$ und $50°$, allein langsam und so, daſs

sich der Käsestoff nicht, wie aus Kuhmilch, zu einem Klumpen, sondern in einzelnen Flocken ansammelt. Nach einem mittleren Verhältnifs enthält die Milch $2\frac{1}{4}$ bis 3 Procent Käsestoff. Die von Meggenhofen erhaltenen Resultate von dreien, im Einzelnen mitgetheilten Analysen von verschiedener Frauenmilch, sind:

	1.	2.	3.
Alkoholextract, worin zugleich Butter, Milchsäure und ihre Salze, Kochsalz und etwas Milchzucker	9,13	8,81	17,12
Wasserextract: Milchzucker und Salze	1,14	1,29	0,88
Käsestoff, durch Lab coagulirt	2,41	1,47	2,88
Wasser	87,25	88,35	78,93.

Die dritte der hier angeführten Proben war von einer Erstgebährenden; sie war dicker als gewöhnlich und schien eine ungewöhnliche Menge Butterfett zu enthalten.

Payen hat neuerlich folgende Ergebnisse von Analysen von Frauenmilch mitgetheilt:

	1.	2.	3.
Butter	5,18	5,16	5,20
Käsestoff	0,24	0,18	0,25
Fester Rückstand der abgedampften Molken	7,86	7,62	7,93
Wasser	85,80	86,00	85,50.

Es ist leicht einzusehen, dafs hier der gröfste Theil Käsestoff im Rückstand der eingedampften Molken geblieben ist, der vielleicht nicht einmal bei +100° richtig ausgetrocknet wurde.

Nach Meggenhofen beträgt die Asche von eingetrockneter und verbrannter Milch $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{4}$ Proc. von ihrem Gewicht, und enthält $\frac{1}{3}$ in Wasser löslicher Salze. Diese enthielten schwefelsaures und kohlensaures, aber kein phosphorsaures Alkali, und Chlorkalium oder Chlornatrium, ohne nähere Bestimmung des Alkali's. Der in Wasser unlösliche Theil der Asche enthielt phosphorsaure Kalkerde, kohlensaure Kalkerde und Talkerde, nebst Spuren von Eisen-

oxyd. Es ist nicht wahrscheinlich, daſs in der Milch kein phosphorsaures Alkali enthalten sei, und dieses Resultat läſst sich wohl als einen Beweis anführen, wie irrig die Verhältnisse durch das Verbrennen zu Asche ausfallen, da sich ohne Zweifel hierbei ein Theil des Kalkgehalts im Käsestoff, durch Zersetzung des phosphorsauren Natrons, in phosphorsaure Kalkerde verwandelt hat.

Pfaff und Schwartz fanden, daſs 1000 Th. Frauenmilch 4,407 Th. Asche geben, die aus phosphorsaurem Kalk 2,5, phosphorsaurer Talkerde 0,5, phosphorsaurem Eisenoxyd 0,007, phosphorsaurem Natron 0,4, Chlorkalium 0,7 und Natron aus milchsaurem Natron 0,3 besteht. Man vermiſst in dieser Angabe zwei Substanzen, nämlich kohlensauren Kalk vom Kalkgehalt des Käsestoffs, und Kochsalz, welches der Mensch stets mit der Nahrung zu sich nimmt, und sich also in seinen Flüssigkeiten in gröſserer Menge, als in denen der Thiere finden muſs. Auch fehlt hier schwefelsaures Alkali, welches ein Verbrennungsproduct hätte sein müssen.

Kuhmilch. Sie ist von mir analysirt worden; ich untersuchte aber die abgerahmte Milch und den Rahm jedes für sich, so daſs das Resultat nicht die relative Menge der Bestandtheile in der Milch, so wie sie ausgeleert wird, angibt, was gewiſs das Richtigere gewesen wäre.

Das spec. Gewicht der Kuhmilch ist 1,030, und um so geringer, je mehr Rahm sie enthält. Die zur Analyse angewandte Milch war 8 Tage lang bei $+3^\circ$ in einem nicht tiefen Gefäſs zur Absetzung des Rahms stehen gelassen worden, und die unterstehende Milch wurde mit einem Heber abgezogen. Sie hatte bei $+15^\circ = 1{,}0348$ spec. Gewicht, der Rahm hingegen 1,0244. Die abgerahmte Milch enthielt:

Käsestoff, durch Butterfett verunreinigt . . .	2,600
Milchzucker	3,500
Alkoholextract, Milchsäure und ihre Salze . .	0,600
Chlorkalium	0,170
Phosphorsaures Alkali	0,025

Phosphorsauren Kalk, freie Kalkerde in Verbindung mit Käsestoff, Talkerde und Spuren von Eisenoxyd 0,230
Wasser 92,875.

Da hierbei nicht das Butterfett vom Käsestoff abgeschieden ist, so fällt dadurch das Gewicht des letzteren etwas zu hoch aus. Das in den Salzen der Kuhmilch enthaltene Alkali besteht, wie in den Flüssigkeiten des Ochsenfleisches, gröſstentheils aus Kali; sie enthält aber auch Natron.

Pfaff und Schwartz fanden, daſs 1000 Th. Kuhmilch, nach dem Trocknen und Verbrennen, 3,742 Theile Asche hinterlassen, welche aus 1,805 phosphorsaurem Kalk, 0,170 phosphorsaurer Talkerde, 0,032 phosphorsaurem Eisenoxyd, 0,225 phosphorsaurem Natron, 1,35 Chlorkalium und 0,115 mit Milchsäure verbunden gewesenem Natron besteht.

Der Rahm von dem oben angegebenen spec. Gewicht gab bei der Analyse:
Butterfett, durch Schütteln abgeschieden . . . 4,5
Käsestoff, durch Gerinnen der Buttermilch niedergeschlagen 3,5
Rückständige Molken 92,0.

Auch hier ist das Gewicht des Käsestoffs durch den ganzen, in der Buttermilch bleibenden und mit dem Käsestoff niederfallenden Gehalt an Butterfett bedeutend vermehrt. Nach dieser Analyse hatte der Rahm 12½ Procent fester Materien enthalten, was gewiſs etwas zu wenig ist; allein dieser Gehalt hängt gänzlich von der Geschicklichkeit ab, womit man den Rahm von der übrigen Milch abscheidet.

Van Stiptrian Luiscius und Bondt fanden, daſs 100 Th. Kuhmilch 4,6 Procent ihres Gewichts Rahm geben, und aus der Milch erhielten sie 2,68 Procent Butter, 8,95 Procent Käse und 3,60 Procent Milchzucker.

Buttermilch, oder die Milch, aus welcher durch Schütteln die Butter abgeschieden worden ist, riecht säuerlich und ist noch emulsionsartig, läſst sich aber durch Filtriren klar erhalten, zumal nach vorhergehendem gelin-

den Erhitzen. Beim Buttern entwickelt sich Buttersäure, und bei der Destillation der filtrirten Buttermilch erhält man, nach Chevreul, ein buttersäurehaltiges Destillat.

Eselsmilch hat 1,023 bis 1,0355 spec. Gewicht und gibt eine weiſse, leichte, bald ranzig werdende Butter. Der Käsestoff scheidet sich daraus schwerer als aus Kuhmilch ab, die Molken aber sind leichter klar zu bekommen und enthalten mehr Milchzucker. Stiptr. Luiscius u. Bondt erhielten davon 2,9 Procent Rahm, 2,3 Procent Käse, 4,5 Procent Milchzucker, und fanden, daſs sie sich sehr leicht in Weingährung versetzen lasse.

Stutenmilch hat 1,0346 bis 1,045 spec. Gewicht, gibt wenig Rahm, ist aber ganz besonders reich an Milchzukker. Die genannten Verfasser erhielten daraus nur $\frac{4}{5}$ Procent Rahm und 1,62 Procent Käse, dagegen aber 8,75 Procent Milchzucker. Auch diese Milch geht in Weingährung über. Die Molken der gegohrenen Milch werden in Persien und der Tartarei als berauschendes Getränk gebraucht.

Ziegenmilch, von 1,036 spec. Gewicht; sie hat einen Bockgeruch, der von dunklen Ziegen stärker ist, als von hellen; gibt viel Rahm und Butter, und letztere enthält, auſser den übrigen Säuren der Butter, Hircinsäure, der diese Milch ihren eigenen Geruch verdankt. Auch gibt sie viel eines dicht und fest werdenden Käses, welcher leicht die Molken verliert. Payen fand in der Ziegenmilch, auf 100 Th., Butterfett 4,08, Käsestoff 4,52, festen Rückstand aus den Molken 5,86, Wasser 85,50. Stiptr. Luiscius und Bondt erhielten 7,5 Rahm, 4,56 Butter, 9,12 Käse und 4,38 Milchzucker.

Schaafmilch, von 1,035 bis 1,041 spec. Gewicht; gibt viel Rahm, woraus man eine halbflüssige, blaſsgelbe Butter erhält, die leicht ranzig wird. Viel Butter läſst sich nicht abscheiden, und dadurch wird der Käse sehr fett. Die Molken klären sich sehr schwer. Stiptr. Luiscius u. Bondt erhielten 11,5 Procent Rahm, 5,8 Butter, 15,3 Käse und 4,2 Milchzucker.

Endlich wäre noch anzuführen, daſs Hunter eine Milchbildung bei Vögeln wahrgenommen hat. Er fand, daſs

der Muskelmagen, sowohl der männlichen als der weiblichen Tauben, in den ersten Tagen nach der Ausbrütung der Jungen, eine weifse, milchartige, gerinnende Flüssigkeit secernirt, welche anfangs die einzige Nahrung der Jungen ausmacht, und welche sie späterhin in geronnenem Zustand mit anderem Futter gemengt erhalten.

Man darf sich nicht darüber wundern, dafs von einem, von den Brüsten so sehr verschiedenen Organ Milch abgesondert werden kann, da man bei dem Menschen gefunden hat, dafs, sowohl bei Frauen als Männern, Milch aus den Augen, dem Nabel, den Kniekehlen, den Füfsen, den Nieren, und bei den Frauen aus der Gebährmutter und offenen Wunden ausgeflossen ist, und dafs sich, bei Unterdrückung ihrer Absonderung aus den Brüsten, diese sich in anderen Theilen des Körpers eingestellt und sogenannte Milch-Versetzungen gebildet hat.

Die allgemeinen Eigenschaften der Milch sind folgende: In offener Luft abgedampft, bedeckt sie sich mit einer, hauptsächlich aus Käsestoff bestehenden Haut, die sich nach der Wegnahme bald wieder von Neuem bildet. Bei einer gewissen gröfseren Concentration gerinnt die Milch ohne fremden Zusatz, wahrscheinlich in Folge der Concentrirung ihrer freien Säure. In der Heilkunde pflegte man eine Zeit lang eingetrocknete Milch anzuwenden, aus welcher man mit kaltem Wasser die in demselben löslichen Theile auflöste; man nannte diefs Hoffmann's Milchmolken.

Ich erwähnte, dafs die Esels- und Stutenmilch der Weingährung fähig seien; es ist nicht bekannt, dafs diefs auch mit anderer Milch der Fall sei, und es verdiente untersucht zu werden, ob jene Milcharten, aufser Milchzukker, auch noch andern Zucker enthalten. Nach Scheele's Beobachtung entwickelt sauer werdende Milch so viel Kohlensäuregas, dafs wenn man die Milch in einer damit angefüllten und mit der Mündung in Milch stehenden Flasche sauer werden läfst, alle Milch zuletzt durch das gebildete Kohlensäuregas aus der Flasche ausgetrieben wird.

Ueber $+15^{\circ}$ absorbirt die Milch Sauerstoff aus der Luft

Luft und wird sauer. Bei +20° bis 25° geschieht dieſs öfters innerhalb weniger Stunden, und sie gerinnt nachher beim Kochen. Dagegen fand Gay-Lussac, daſs Milch, wenn sie frisch bis +100° erhitzt, und dieſs einen um den andern, oder im Sommer jeden Tag wiederholt wird, sich Monate lang aufbewahren läſst, ohne sauer zu werden oder zu verderben. Eine schon etwas sauer gewordene Milch läſst sich noch aufkochen, wenn man die freie Säure darin mit etwas kohlensaurem Kali oder Natron sättigt; ein ganz gewöhnliches Haushaltungsmittel. Bei der Säuerung der Milch bildet sich Milchsäure, welche den Käsestoff in ein zusammenhängendes Coagulum, eine Verbindung desselben mit Milchsäure, verwandelt. Kommtdie Luft, nach Hinwegnahme des Rahms, mit dem Coagulum in Berührung, so zieht es sich, unter Auspressung von sauren Molken, zusammen, welche bei der Destillation Wasser und Buttersäure geben, und die saure, milchsäurehaltige Masse in der Retorte zurücklassen. Durch Behandlung des coagulirten Käsestoffs mit überschüssigem Kalkhydrat, bleibt die basische Verbindung von Käsestoff mit Kalkerde ungelöst, während sich eine Lösung von milchsaurer Kalkerde bildet, gemengt mit extractartigen Materien, von denen ein Theil in Alkohol löslich ist, und sich ähnlich wie die aus den abgedampften Molken verhält.

Wenn man, nach Scheele's Angabe, zu jedem Pfund frischer Milch einen Eſslöffel voll Branntwein (zu 50 Proc. Alkohol) mischt, und sie nun sauer werden läſst, so erhält man nach Verlauf eines Monats, oder etwas länger, aus den abgeseihten Molken einen guten Essig, welcher nun Essigsäure und keine Milchsäure enthält.

Beim Vermischen der Milch mit Säuren wird der Käsestoff in Verbindung mit der Säure niedergeschlagen, indem er die zugleich mit niederfallende Butter einhüllt. Von Alkalien wird der Niederschlag wieder aufgelöst; erhitzt man aber Milch mit einer etwas gröſseren Menge Alkali's, so wird sie, durch die Einwirkung des letzteren auf den Milchzucker, braun. Darauf beruht das in alten Kunststückbüchern vorkommende Recept, Milch im Kochen

durch hineingeworfene Pottasche in Blut zu verwandeln. Von den Hydraten der alkalischen Erden gerinnt die Milch, indem sie sich sowohl mit dem Butterfett, als mit dem Käsestoff vereinigen. Auch mehrere Salze gerinnen die Milch, wenn sie in groſser Menge zugesetzt werden. Alle Erd- und Metall-Salze, welche eine Lösung von Eiweiſs fällen, gerinnen auch die Milch. Eben so coagulirt auch die Milch durch einige Pflanzenstoffe, besonders Gerbstoff. Von *Pinguicula vulgaris* wird die Milch beim Sauerwerden so lang, daſs sie sich in Fäden ziehen läſst, und diese Eigenschaft überträgt solche Milch auch auf andere frische, wenn man sie damit vermischt. Hölzerne Gefäſse, worin einmal die Milch lang geworden ist, behalten beständig die Eigenschaft, die Milch lang zu machen, und lassen sich nur schwierig, ohne gänzliche Auseinandernehmung und Reinigung jeder einzelnen Fuge, wieder rein bekommen. In einigen nördlichen Provinzen Schwedens wird diese Milch *Tätmjölk* genannt und als Nahrungsmittel gebraucht.

In Folge mancher zufälligen Umstände kann die Milch in ihren Eigenschaften veränderlich sein. Gleich nach der Geburt, wenn ihre Secretion beginnt, hat sie eine ganz andere Beschaffenheit, als später; sie wird alsdann *Colostrum* genannt. Das Colostrum von Frauen ist wie ein dünnes Seifenwasser, und auf seiner Oberfläche setzen sich einige ölartige Flocken ab. Es ist undurchsichtig, wird in der Luft lang, leicht sauer und fault. Nach Meggenhofen's Untersuchung enthält es mehr Salze als gewöhnliche Milch, deren Menge in dem Grade abnimmt, als es die normale Beschaffenheit der Milch annimmt. Das Colostrum der Kühe ist dunkelgelb, dick, schleimig, zuweilen mit feinen Blutstreifen vermischt. Es enthält sehr wenig Fett und gibt schwache Spuren von Rahm, aus welchem durch Schütteln keine Butter zu erhalten ist. Beim Erwärmen des Colostrums gesteht es gänzlich, und ohne Abscheidung einer Flüssigkeit, wie Eiweiſs, zu einer weiſsen Masse, die aber weicher als Eiweiſs aus Hühnereiern ist. Vermischt man es vor dem Erhitzen mit dem 6fachen Gewicht Wassers, so coagulirt es in einzelnen Flocken. Auch durch Alkohol gerinnt es, allein nicht durch Lab bei der

Temperatur, wobei gewöhnliche Milch gerinnt. Die chemischen Eigenschaften des Coagulums vom Colostrum sind noch nicht untersucht; seine Aehnlichkeiten mit Eiweiſs und mit Käsestoff verdienen geprüft zu werden. Nach 3 bis 4 Tagen geht das Colostrum in gewöhnliche Milch über. Nach v. Stiptr. Luiscius u. Bondt ist das spec. Gewicht des Kuh-Colostrums 1,072; es wird nicht sauer, fault aber leicht. Nach dem Eintrocknen und Verbrennen gab es $5\frac{1}{3}$ Proc. Asche. Im Widerspruch mit dem Vorhergehenden erhielten sie daraus 11,7 p. C. Rahm, 3 Proc. Butter, 18,75 Colostrumkäse, und die gewöhnlichen Salze. Milchzucker ist nicht angegeben.

Gleich wie der Harn, in Folge verschiedener genossener Substanzen, seine zufälligen Bestandtheile haben kann, eben so ist es auch mit der Milch der Fall, und im Allgemeinen gehen die in den Harn übergehenden Materien auch in die Milch über. Wenn die Kühe unter ihrem Futter gewisse Pflanzen gefressen haben, so geben sich die, in die Milch übergegangenen Bestandtheile derselben, durch Geschmack, Geruch und Farbe, darin zu erkennen. Von mehreren Euphorbien und von Gratiola officinalis bekommt sie die Eigenschaft, offnen Leib zu machen. Von Krapp, Cactus Opuntia, Saffran, löslichem Indigblau, wird sie roth, gelb oder blau. — Von den Didynamisten gehen die flüchtigen Oele in sie über. Bei den Frauen kann die Milch durch Gemüthsbewegungen, durch eingenommene Arzneimittel, Veränderungen erleiden, die sich häufig durch Krankheitszufälle bei dem Kinde zu erkennen geben.

Die auſserdem von den Pathologen beobachteten, mannigfaltigen fehlerhaften Zustände der Milch, hinsichtlich der Consistenz, Farbe und des übrigen Verhaltens, sind noch nicht chemisch untersucht worden.

Die physiologische Bestimmung der Milch besteht darin, daſs sie dem neugebornen Thier als Nahrung diene, und ihm dadurch ein diesem Zwecke entsprechendes Gemenge aller derjenigen stickstoffhaltigen und stickstofffreien Materien darbiete, wie es zur Entwickelung seines Körpers erforderlich ist. Ihre, Jedermann bekannte Anwen-

dung in der allgemeinen Haushaltung bedarf keiner weiteren Erwähnung.

F. Eigenthümliche Materien des Fötus.

Glandula Thymus wird eine grofse, beim Fötus in der Brusthöhle vor der Luftröhre liegende Drüse genannt, deren Verrichtungen man noch nicht kennt, die aber nach der Geburt des Fötus aufzuhören scheinen, da die Drüse hernach allmählig resorbirt wird und verschwindet. Ein Ausführungsgang ist an ihr nicht zu entdecken.

Nach Frommherz und Gugert besteht die, vom Blut abgewaschene, menschliche Thymus aus: Faserstoff (müfste wohl unlösliches Gewebe heifsen), Eiweifs, Käsestoff, Speichelstoff, Fleischextract, gewöhnlichen Salzen und etwas Fett.

In der Thymus vom Kalb fand Morin:

Faserstoff (?) mit phosphorsaurem Natron und phosphorsaurem Kalk	8,0
Eigene thierische Materie	0,3
Leim, durch Kochen ausgezogen	6,0
Eiweifs	14,0
Fleischextract	1,65
Wasser	70,00.

Es ist nicht wahrscheinlich, dafs die hier als Faserstoff angegebene Substanz dasselbe sei, wie der Faserstoff des Bluts; das Einzelne der Untersuchung ist aber nicht mitgetheilt.

Meconium, Kindspech, eine pechartige, im Darmkanal des Fötus enthaltene Materie, welche in den ersten Tagen nach der Geburt ausgeleert wird, und zwar, wie man behauptet, in Folge der abführenden Wirkung des Colostrums. Diese Substanz hat eine dunkle, aus Schwarz, Grün und Braun zusammengesetzte Farbe und die Consistenz von dünnem Honig. Selten hat sie Geschmack oder Geruch, zuweilen aber ist sie übelriechend. In dem Dünndarm hat sie eine hellgrüne Farbe, welche weiter herunter immer dunkler wird. Auf Leinenzeug macht sie gelbe, schwer auszuwaschende Flecken. Diese Substanz ist die allmäh-

lig gebildete, und in den Darmkanal ergossene Galle des Fötus, welche sich später nach und nach verändert hat. Beim Trocknen verliert das Meconium $\frac{4}{5}$ seines Gewichts, wird braun und süſslich riechend, ähnlich wie gekochte Milch. Im trocknen Zustande läſst es sich pulvern. Bei der trocknen Destillation gibt es brennbare Gase, kohlensaures Ammoniak, Wasser, Brandöl, und hinterläſst $\frac{1}{6}$ seines Gewichts Kohle. Nach Payen zieht Alkohol aus dem Meconium 0,1 einer grünen, Wasser gelb färbenden, dem Gallenharz ähnlichen Materie aus. Alkali nimmt daraus eine braungelbe Substanz auf. Nach dem Verbrennen hinterläſst es eine aus Kochsalz, kohlensaurem Alkali und phosphorsaurem Kalk bestehende Asche. Die in der Gallenblase des Fötus eingeschlossene Galle ist dünner, zeigt aber im Uebrigen dieselben Bestandtheile.

VIII. Krankheits-Producte.

1. *Eiter (Pus).* Ein fremder Reiz im Zellgewebe, in der Haut, oder zunächst unter ihr, oder auch tiefer in der Substanz von Theilen des Körpers, erregt in den kleinen Gefäſsen eine erhöhte Circulation; diejenigen, welche sonst ungefärbte Flüssigkeiten führen, erfüllen sich mit gefärbtem Blut, die Temperatur der Stelle erhöht sich, sie schwillt an, und es bildet sich ein Geschwür (Absceſs). Das unrichtig geführte, nicht auf dem gewöhnlichen Wege in die Venen gelangende Blut bleibt stehen, und es bildet sich ein Zerstörungs-Prozeſs, eine sogenannte Eiterung, aus, durch welchen diese ganze Masse in einen, mit einer eigenthümlichen, schleimigen Flüssigkeit, dem sogenannten Eiter, angefüllten Sack verwandelt wird, in welchem sich der Eiter endlich eine Oeffnung bildet und ausflieſst. Zuweilen fängt dieser Eiter an in Fäulniſs überzugehen, unter Entwickelung von Schwefelammonium und Veränderung seiner äuſseren Beschaffenheit; man nennt ihn alsdann schlechten Eiter *(Icor)*.

Gutartiger Eiter ist eine schleimige, hellgelbe, zuweilen in's Grünliche fallende Flüssigkeit; er ist undurchsich-

tig, gleichartig, wenn er nicht mit ein wenig noch unverändertem Blut gemengt ist, und nach dem Kaltwerden ohne Geruch und von schwachem faden Geschmack. Er reagirt weder sauer noch alkalisch, wird aber in der Luft leicht sauer, doch nur vorübergehend, indem sich bald eine Entwickelung von freiem Ammoniak einstellt. Unter dem zusammengesetzten Microscop erscheint der Eiter als eine, aus kleinen, aufgeschlämmten, unregelmäſsigen Partikelchen von ungleicher Gröſse bestehende, gemengte Masse, oder, nach Anderer Beobachtungen, aus kleinen, hinsichtlich ihrer Gröſse mit den organischen Moleculen übereinstimmenden Kügelchen. Eine eigentliche analytische Untersuchung über den Eiter ist mir nicht bekannt; allein es sind eine Menge von Untersuchungen angestellt worden, um ihn von Schleim unterscheiden zu können. Eiter sinkt in Wasser unter, läſst sich aber damit leicht zu einer milchigten Flüssigkeit vermengen, die nach starkem Umschütteln durch Filtrirpapier läuft, sich aber in der Ruhe wieder scheidet. Im Kochen gerinnt der Eiter, und das davon erhaltene Coagulum tritt bei Behandlung mit Alkohol einen Antheil Fett an diesen ab. Die coagulirte und filtrirte Flüssigkeit hinterläſst nach dem Verdunsten eine extractartige Materie, etwas ähnlich der, im Allgemeinen aus den Flüssigkeiten des Körpers erhaltenen. Der Eiter wird von Alkohol coagulirt. Wird eingetrockneter Eiter der trocknen Destillation unterworfen, so gibt er die allgemeinen Destillationsproducte thierischer Materien, und beim Verbrennen der rückständigen, schwer verbrennlichen Kohle, erhält man, wie aus dem Farbstoff des Blutes, eine rothgelbe Asche, welche, auſser Salzen, auch Eisenoxyd enthält. Von concentrirter Schwefelsäure wird der Eiter mit dunkler Purpurfarbe aufgelöst, und diese Lösung von Wasser mit weiſser Farbe gefällt. Von concentrirter Salpetersäure wird der Eiter, unter heftigem Aufbrausen und ohne Rückstand, zu einer citrongelben Flüssigkeit aufgelöst, aus welcher der aufgelöste Eiter durch Wasser mit graugelber Farbe gefällt wird. Verdünnte Salpetersäure löst den Eiter wenig oder gar nicht auf. Auch von concentrirter Salzsäure

wird derselbe beim Digeriren aufgelöst, und diese Auflösung durch Wasser gefällt. Durch verdünnte Säuren gerinnt er. Von concentrirtem kaustischen Kali wird der Eiter in eine weiſse, gleichförmige, zähe, in Fäden ziehbare Flüssigkeit verwandelt, die sowohl von Wasser als Säuren gefällt wird. Kohlensaures Alkali äuſsert diese Wirkung nicht auf ihn. Die Aerzte haben sich schon öfters um die Auffindung einer Probe bemüht, wodurch sich entscheiden läſst, ob der in Brustkrankheiten aufgehustete Auswurf ein gefärbter Schleim oder wirklicher Eiter, oder auch ein mit Eiter gemengter Schleim sei. Darwin gab an, daſs zwar kaustisches Kali sowohl Eiter als Schleim auflöse, daſs aber ersterer von Wasser gefällt werde, und letzterer nicht. Brugmanns gibt als Unterscheidungszeichen an, daſs Eiter ziemlich schnell sauer werde, was nicht mit Schleim der Fall sei. Grasmeyer gab die Vorschrift, die zu prüfende Materie mit gleichen Theilen lauen Wassers zu reiben, und darauf, unter anhaltendem Reiben, noch eben so viel einer völlig gesättigten Pottaschenlauge zuzumischen. Enthält der Schleim Eiter, so soll sich alsdann nach 2 bis 3 Stunden eine zähe, durchsichtige Gallerte daraus absondern. Nach Hünefeld soll man den Schleim mit einer Auflösung von Salmiak in Wasser (von nicht angegebenem Salzgehalt) vermischen und damit kochen; eiterfreier Schleim werde vollständig zu einer klaren, schleimigen Flüssigkeit aufgelöst; eiterhaltiger aber werde coagulirt, ohne sich weiter aufzulösen. Da ich keine von diesen Angaben zu wiederholen Gelegenheit hatte, so kann ich über den Grad ihrer Zuverlässigkeit kein Urtheil fällen.

Pearson, welcher eine lange Abhandlung über den Eiter bekannt gemacht hat, glaubte darin eine Art von Infusionsthierchen gefunden zu haben, welche durch Kochen nicht zerstört würden, und nur durch Auflösung in concentrirter Schwefelsäure oder kaustischem Kali verschwänden. Er nannte sie eine organische Kohle. Ich wüſste nicht, daſs sie von sonst Jemand beobachtet worden wären.

2. *Krebs (Cancer)*, eine krankhafte Degeneration,

welche vorzugsweise gewisse Organe des Körpers, wie namentlich die Brustdrüse, ergreift, entsteht aus einer eigenen krankhaften Organisation, einem sogenannten *Scirrhus*, indem dieser in eine zerstörende Entartung, unter Absonderung einer höchst stinkenden, faulen Flüssigkeit *(Sanies)*, übergeht. Der Scirrhus selbst hat noch die Zusammensetzung des allgemeinen Gewebes. Collard de Martigny fand darin 0,87 Wasser. Alkohol zog daraus 0,01 Fett aus, Wasser löste im Kochen 0,01 Leim auf, und hinterliefs 0,11 festes Gewebe und geronnenes Eiweifs. Morin fand in der ausfliefsenden Sanies, unter anderen, kohlensaures Ammoniak und Schwefelwasserstoff-Schwefelammonium.

3. *Hydrops ovarii.* Bei den Frauen entsteht in den Ovarien zuweilen eine Degeneration, wobei sich eines derselben so vergröfsern kann, dafs es die ganze Bauchhöhle einnimmt und die Kranke daran stirbt. Ein solches Ovarium findet man alsdann in einen Sack verwandelt, gefüllt mit einer halbflüssigen, gelblichen Masse, worin sich eine eigene Materie aufgequollen befindet, die mit einer, im Schmelzen begriffenen Hirschhorngelée Aehnlichkeit hat. Die Eigenschaften dieser Materie sind noch nicht hinreichend untersucht, allein sie ist weder Eiweifs noch Leim, Lassaigne hält dieselbe für coagulirtes Eiweifs, worin etwas festes Fett enthalten sei. Laugier d. j. fand bei Untersuchung eines Hydrops ovarii, aufser dieser Materie, ein braunes Sediment, aus welchem Alkohol ein krystallinisches Fett auszog, unter Zurücklassung von coagulirtem Blut-Farbstoff. Nicht selten enthält jedoch eine solche Geschwulst nur eine gewöhnliche hydropische Flüssigkeit.

4. *Concretionen.* *a)* In den Verzweigungen der Luftröhre bilden sich zuweilen kleine Concretionen, welche mit Leichtigkeit aufgehustet werden, weich sind, und beim Zerdrücken einen sehr unangenehmen Geruch zeigen. Man weifs nicht, aus welcher thierischen Materie sie bestehen. Bleiben sie längere Zeit sitzen, so umkleiden sie sich mit einer steinartigen Hülle aus phosphorsaurem Kalk, entweder allein oder gemengt mit kohlensaurem Kalk, und zwar

zuweilen in überwiegender Menge. Eine aus der Nase gekommene Concretion, von einer, häufig an Kopfweh leidenden Person, fand Geiger zusammengesetzt aus 23,3 thierischer Materie, welche er in Schleim, Eiweifs, Faserstoff (?), Fleischextract und Fett zerlegte, 46,7 phosphorsaurem, 21,7 kohlensaurem Kalk, und 8,0 kohlensaurer Talkerde.

b) Im Herzbeutel. Eine Concretion aus demselben fanden Petroz und Robinet zusammengesetzt aus: 24,3 Th. organischen Materien, wovon sich ein Theil beim Kochen mit Wasser zu Leim auflöste, und wahrscheinlich aus dem Gewebe der serösen Haut bestand, ein anderer Theil dagegen von kaustischem Kali aufgelöst und für coagulirtes Eiweifs gehalten wurde; ferner aus 65,3 Th. basischer phosphorsaurer Kalkerde, 6,5 kohlensaurer Talkerde, 4,0 schwefelsaurem Natron und etwas Gyps.

c) In der Prostata. Nach der Analyse von Lassaigne bestand ein Stein aus der Prostata aus: basischem phosphorsauren Kalk 84,5, kohlensaurem Kalk 0,5, und einer, sich wie coagulirtes Eiweifs verhaltenden Materie, in Verbindung mit der Knochenerde, 15,0.

Man hat allerdings noch viele ähnliche Concretionen von anderen Stellen des Körpers analysirt, und ich habe nur diese, von sehr ungleichen Theilen des menschlichen Körpers ausgewählten, angeführt, um ihre allgemeine Uebereinstimmung in der Zusammensetzung zu zeigen.

d) Gichtknoten. Bei Gichtkranken bilden sich nicht selten an den Gelenken der Hand und des Fufses harte Knollen, die sich wie Knochen anfühlen. Zuweilen beschränken sie sich nur auf das eine oder andere Gelenk, zuweilen setzen sie sich in allen ab. Weniger häufig findet man sie in dem Knie- oder Ellenbogen-Gelenk. Nach dem Austrocknen sind sie lose, weifs oder weifslich-grau, im Bruche erdig und mit Zellgewebeblättern durchzogen, in dessen Zellen sich die Concretionsmaterie abgesetzt hat. Sie lassen sich mit dem Messer zerschneiden und geben einen glänzenden Schnitt. Ihre Zusammensetzung wurde schon 1793 von Forbes geahnet, der annahm, dafs sie aus

Harnsäure beständen. Indessen wurden sie von Fourcroy und Guyton de Morveau für phosphorsauren Kalk erklärt, bis Wollaston 1797 bewies, daſs sie aus harnsaurem Natron und einer thierischen Materie bestehen. Durch die, seitdem angestellten, genaueren Untersuchungen hat man darin auch ein wenig harnsaures Kali, harnsauren Kalk, Kochsalz und einige der gewöhnlichen Bestandtheile der Flüssigkeiten gefunden. Die darin enthaltene thierische Materie besteht theils aus Lamellen von Zellgewebe, und theils ist sie mit dem Concrement verbunden. Vogel entdeckte darin den harnsauren Kalk. Laugier fand bei der Analyse eines Gichtknotens: 8,3 Wasser, 16,7 thierische Materie, 16,7 Harnsäure, 16,7 Natron, 8,3 Kalk, 16,7 Kochsalz (und 16,6 Verlust). Wurzer fand in einem Gichtknoten: Harnsäure 20,0, Natron 20,0, Kalk 10,0, Chlornatrium 18, Chlorkalium 2,2, thierische Materie 19,5, und Wasser 10,3. Die Uebereinstimmung zwischen diesen Analysen ist merkwürdig, zumal da sie ein Verhältniſs zwischen den Basen und der Säure angeben, in welchem die Säure mehr als 4 mal so viel Basen, als in ihren neutralen Salzen, aufnimmt, ohne daſs man einsieht, womit dieser groſse Ueberschuſs von Basen hätte verbunden sein können. Beide Chemiker fanden, daſs vom Stein die Hälfte und darüber im Kochen aufgelöst wurde, und daſs diese Auflösung ganz neutral war, woraus hervorgeht, daſs der Ueberschuſs der Basis mit irgend etwas gesättigt gewesen ist. Die harnsaure Kalkerde wird sowohl von kochendem Wasser als von kaustischem Kali aufgelöst, und der in der letzteren Auflösung mit Säuren bewirkte Niederschlag enthält harnsauren Kalk. Der in kochendem Wasser nicht lösliche Theil der Gichtknoten sieht wie aufgequollene Membrantheilchen aus.

5. Hydatiden und Kystae. Hierunter versteht man gröſsere und kleinere, mit einer Flüssigkeit angefüllte Blasen. Die Hydatiden bilden sich im Gehirn, in der Leber und an mehreren anderen Stellen. Sie sind zuweilen der Aufenthalt eines oder mehrerer kleiner Thiere, die in der Flüssigkeit dieser Blasen leben. Göbel hat Hydati-

den aus einer Ziegenleber untersucht, auf deren innerer Seite sich eine ganze Colonie von kleinen Würmern, Echinococcus veterinorum, befand. Die Hydatiden enthielten eine klare, gelbliche, völlig neutrale Flüssigkeit, die beim Verdunsten unangenehm roch, und den silbernen Spatel, womit sie umgerührt wurde, schwärzte. Sie hinterliefs 1,54 p. C. Rückstand, der, nach Göbel's Angabe, aus 0,04 p. C. Eiweifs, 0,24 Mucus und 1,26 Salzen (kohlensaurem Natron, Kochsalz, schwefelsaurem Kali und phosphorsaurem Kalk) bestand. Was hier Mucus genannt wird, scheint Eiweifs, mit etwas extractiver Materie, in dem kohlensauren Alkali aufgelöst, gewesen zu sein. Die Membran hatte auf der inneren Seite zwei Arten von Erhöhungen, nämlich die Sitze der Würmer und kleine Blasen, mit einer öligen, gelben Flüssigkeit. Aus der Membran zog Aether etwas Fett aus. In kochendem Wasser und Alkohol war sie unlöslich. Von Essigsäure wurde sie schleimig, löste sich aber selbst im Kochen nicht auf. Von kaustischem Kali wurde sie aufgelöst, daraus aber nicht durch Säuren gefällt, welche die Flüssigkeit nur schwach trübten. Collard de Martigny hat die Zusammensetzung einer andern Hydatide untersucht, in welcher er keine Würmer fand. Die Flüssigkeit war farblos oder gelblich, und durch Flocken von coagulirtem Eiweifs etwas getrübt. Durch Kochen trübte sie sich unbedeutend, und bestand aus: Eiweifs 2,9, Salzen, gröfstentheils Kochsalz, 0,6, und Wasser 96,50. Die Membran liefs sich in 5 verschiedene zerlegen. Sie wurde eben so wenig von kochendem Wasser, als von Alkohol und Aether gelöst; dagegen in der Kälte von Schwefelsäure, von Salpetersäure mit gelber, und von Salzsäure mit violetter Farbe. In Essigsäure war sie unlöslich, und wurde dadurch nur härter und dichter. Aus den sauren Auflösungen wurde sie nicht durch Alkali gefällt. Durch kaustisches Alkali quoll sie auf, indem sie durchsichtig und schleimig wurde, löste sich aber bei gewöhnlicher Temperatur nur sehr unbedeutend auf. In Ammoniak war sie unlöslich. Salze von Blei, Eisen, Kupfer und Quecksilber, so wie Galläpfelinfusion, waren ohne

Wirkung darauf. Dieſs häutige Gewebe kam demzufolge am nächsten mit dem überein, woraus die Gefäſse der absondernden Organe bestehen (vergl. das Gewebe der Nieren).

Kysta (Tumor cysticus) wird eine weiche, an gewissen Stellen des Körpers aufwachsende Masse genannt, die anfangs nur eine kleine, weiche Erhöhung bildet und nachher beständig zunimmt. Sie entsteht nämlich aus einer Zelle im Zellgewebe, deren innere Seite sich hierbei in ein Secretionsorgan umwandelt, und nun beständig eine eigene Flüssigkeit absondert. Diese ist zuweilen schleimig, und fast klar, zuweilen mit einem körnigen Coagulum gefüllt. Eine solche Flüssigkeit ist von Collard de Martigny untersucht worden. Die Geschwulst saſs zwischen dem Mastdarm und der Gebährmutter. Die Flüssigkeit hatte eine schmutzig-hellgelbe Farbe, syrupartige Consistenz, lieſs sich in Fäden ziehen, roch fade, und war unklar, aber ohne körnige Beschaffenheit. Nach dem Verdunsten bei +40° hinterlieſs sie 12,8 p. C. bräunlichen Rückstand; er roch fade leimartig, hatte glasigen Bruch, erweichte in Wasser, ohne aufzuquellen oder sich aufzulösen, und roch beim Erhitzen nach gebranntem Horn. Die syrupdicke Flüssigkeit lieſs sich vollkommen mit Wasser vermischen und konnte nicht durch Concentration zum Gelatiniren gebracht werden. Alkohol schlug daraus eine gelbe, dichte, elastische, wieder in Wasser lösliche Masse nieder. Sie wurde von verdünnten Säuren gefällt, und dieser Niederschlag durch mehr Säure wieder aufgelöst. Von Alkali, schwefelsaurem Eisenoxydul oder Eisenoxyd wurde sie so wenig, wie von salpetersaurem Silberoxyd gefällt; gefällt wurde sie aber von salpetersaurem Quecksilberoxydul, von Platinchlorid, von Jodtinctur und von Galläpfelinfusion. Diese Niederschläge waren gelb. Der mit dem Quecksilbersalz wurde bald graublau, und der mit Jod war in Wasser unlöslich, zum Beweis, daſs er nicht vom Alkohol der Tinctur bewirkt wurde. Als diese Flüssigkeit zur Trockne verdunstet wurde, verlor der Rückstand seine Löslichkeit in Wasser. Auch war er in Alko-

hol und Aether unlöslich, wurde aber von Schwefelsäure, Salpetersäure und Salzsäure aufgelöst. Die Lösung in Salpetersäure wurde von Ammoniak gefällt, ohne gelber zu werden, und die in Salzsäure wurde zuerst roth, und dann violett. Von kaustischem Kali wurde der eingetrocknete Rückstand in der Kälte unvollständig, aber beim Erwärmen ohne Rückstand aufgelöst. In Ammoniak löste er sich nur sehr unbedeutend.

IX. Materien aus dem Thierreich, die im Vorhergehenden nicht abgehandelt werden konnten.

A. Von Säugethieren.

Die Hirschgeweihe, die bekannten hornförmigen, ästigen Auswüchse auf der Stirn beim Hirschgeschlecht, besonders den männlichen Thieren, unterscheiden sich von den Hörnern des Rindviehs dadurch, daſs sie hinsichtlich ihrer Zusammensetzung wirkliche Knochen sind und einen Knochenknorpel enthalten, welcher sich im Kochen leichter auflöst, als der von gewöhnlichen Knochen. Wir haben darüber keine andere Analyse, als eine von Geoffroy, der fand, daſs 16 Unzen geraspeltes Hirschhorn, 4 Unzen, 2 Drachmen und 36 Gran getrocknete Gallerte gaben, und eine von Merat-Guillot, welcher darin fand: löslichen Knochenknorpel 0,27, phosphorsauren Kalk 0,575, kohlensauren Kalk 0,01, Wasser (und Verlust) 0,145.

Moschus ist eine ganz eigenthümlich riechende Secretion vom Moschusthier (Moschus moschiferus), einem dem Rehe ähnlichen Wiederkäuer, aber ohne Geweihe, welches in den Bergen vom mittleren Asien, von Tibet bis nach China, lebt. Der Moschus wird beim Männchen in einem vor dem Penis sitzenden Beutel abgesondert, der aus mehreren über einander liegenden, auswendig von der allgemeinen Haut und Haaren bedeckten Häuten besteht. Inwendig ist er in Fächer abgetheilt, in welchen der Moschus abgesondert wird. Beim lebenden Thiere ist er

weich und locker, wird aber, so wie er im Handel vorkommt, durch Austrocknung fester und körnig. Er hat einen eigenthümlichen, anhaltenden, übrigens allgemein bekannten Geruch. Es gibt davon mehrere Sorten, verschieden nach dem Alter der Thiere und der ungleichen nördlichen Lage der Bergketten, auf denen sie sich aufhalten.

Der beste Moschus hat folgende äufsere Eigenschaften. Er besteht dem gröfsten Theil nach aus runden oder ovalen, etwas abgeplatteten, zuweilen auch ganz unregelmäfsigen Körnern, von der Gröfse eines Stecknadelkopfs bis zu der einer Erbse, gemengt mit einer mehr zusammenhängenden Masse. Die Körner haben eine dunklere, schwarzbraune, fast schwarze Farbe, sind schwach fettglänzend, lassen sich leicht zerdrücken und zerreiben, haben im Innern eine gleichförmige Beschaffenheit, und geben, auf Papier gestrichen, einen braunen, aber wenig zusammenhängenden Strich. Die übrige spröde Moschusmasse ist mit feinen braunen Häuten durchzogen. Sein Geruch ist, gleich nach dem Herausnehmen, stark, mit einem gewissen Nebengeruch, der nachher verschwindet.

Die erste gute chemische Analyse über den Moschus ist von Thiemann; später lieferten Bucholz, Guibourt und Blondeau recht gute Untersuchungen darüber; die letzten aber sind von Buchner, und von Geiger und Reimann, aus deren vortrefflichen Arbeit ich das Hauptsächlichste des nun Anzuführenden entlehnt habe. Seine Bestandtheile sind:

1. *Flüchtige Materien.* Der Moschus, so wie er in den Moschusbeuteln im Handel vorkommt, enthält veränderliche Mengen von flüchtigen Stoffen, von denen ein kleiner Theil aus kohlensaurem Ammoniak besteht, das Uebrige aber Wasser ist. Thiemann fand 15 p. C., Guibourt und Blondeau 47, Buchner 17,6, und Geiger und Reimann 41 Procent. Das Entwichene besteht hauptsächlich aus Wasser, enthält aber ungefähr $\frac{1}{3}$ p. C. vom Gewicht des Moschus Ammoniak und eine unwägbare Spur riechender Materie. Der starke Geruch des Moschus, welcher so lange anhält, und von allen bekannten Riechstof-

fen in der geringsten wägbaren Quantität am stärksten vom Geruchsorgan wahrgenommen wird, gehört nicht seinen flüchtigen Bestandtheilen an. Alle, die darüber Versuche angestellt haben, stimmen darin mit einander überein, daſs der Riechstoff im Moschus nicht von flüchtigen Oelen oder einem Aroma abhängt, wie es bei den Gerüchen der Pflanzen der Fall ist; er läſst sich nicht durch Destillation davon wegnehmen; das Destillat riecht zwar darnach, allein der Rückstand im Destillationsgefäſse hat seinen Geruch behalten; kein Lösungsmittel vermag ihn von den übrigen Materien zu trennen, sondern er folgt diesen stets mit. Wird Moschus getrocknet, z. B. über Schwefelsäure, so daſs alles Wasser davon entweicht, so verschwindet der Geruch, kommt aber wieder, sobald der Moschus seine natürliche Feuchtigkeit aus der Luft wieder angenommen, oder er mit Wasser benetzt worden ist. Geiger und Reimann trockneten und weichten Moschus 30 mal hinter einander mit Wasser auf, und er roch immer noch. Sie zogen daraus den Schluſs, der mir gegenwärtig noch am besten dieses Phänomen zu erklären scheint, daſs der Geruch des Moschus auf einer allmählig vor sich gehenden Zersetzung desselben beruhe, und sich dabei unaufhörlich kleine Quantitäten einer stark riechenden Materie bilden und verflüchtigen; ähnlich also wie sich riechende Materien von in Fäulniſs begriffenen organischen Stoffen verbreiten, nur mit dem Unterschiede, daſs ihr Geruch widerwärtig und ekelhaft ist. Robiquet suchte lange den Satz zu vertheidigen, daſs mehrere riechende Stoffe ihren Geruch einer gewissen Menge Ammoniak verdanken, welches von ihnen abdunste, und dabei sonst nicht flüchtige Materien mit sich führe, die nun seinen Geruch verstecken. Daſs auch etwas Aehnliches hier statt finde, geht daraus hervor, daſs man in dem vom Moschus beim Trocknen weggehenden, und auch in dem mit ihm destillirten Wasser Ammoniak findet; und man kann sich immer vorstellen, daſs Ammoniak und die riechende Materie stets gleichzeitig gebildet werden. Wenn es aber auch als bewiesen anzunehmen ist, daſs Ammoniak den Geruch befördert und schärft, so ist

doch nicht eben so ausgemacht, daſs es eine unerläſsliche Bedingung für Gerüche der Art sei. Ohne Zweifel ist ein groſser Theil von animalischen Gerüchen von derselben Art wie der Moschusgeruch, und unser Geruchsorgan ist nur weniger empfänglich dafür. Bei den Thieren dagegen finden wir in dieser Hinsicht eine weit gröſsere Empfindlichkeit, wie z. B. im Geruch der Fuſsspur solcher Thiere, von denen die Raubthiere leben. Als ein auffallendes Beispiel von einem anderen moschusartigen Geruch, möge der Geruch der Galle erwähnt werden, welche in einer gewissen Periode der Verderbniſs einen vollkommnen Moschusgeruch annimmt. — Man weiſs noch nicht, von welchem der festen Bestandtheile des Moschus die riechende Materie gebildet wird.

2. *Fett.* Der Moschus enthält ein talgartiges, verseifbares Fett, welches zuweilen darin schon in fette Säuren verwandelt vorkommt, und ein krystallinisches, nicht verseifbares Fett, das man daher für identisch mit Gallenfett hält. Diese Fette werden mit Aether ausgezogen, nach dessen Verdunstung sie mit einer harzartigen Materie gemengt zurückbleiben. Ihre Trennung bewirkt man dadurch, daſs man diesen Rückstand bis zur Sättigung in kochendem, wasserfreiem Alkohol auflöst, bei dessen Erkalten der Talg ausfällt. Die filtrirte Lösung wird eingetrocknet und mit kaltem Spiritus von 60 p. C. Alkoholgehalt behandelt, wodurch das Gallenfett ungelöst bleibt.

3. *Harz.* Wird diese spirituöse Lösung verdunstet und zuletzt mit Wasser vermischt, so fällt eine harzige Substanz nieder. Noch mehr erhält man von diesem Harz, wenn man den, zuvor mit Aether behandelten Moschus mit wasserfreiem Alkohol auskocht, und den nach seiner Verdunstung bleibenden Rückstand in der Kälte mit 78 p. C. Alkohol behandelt; wobei ein wenig Gallenfett und Talg zurückbleiben. Aus der mit Wasser vermischten und abdestillirten Flüssigkeit setzt sich, so wie der Alkohol weg ist, eine Harzmasse ab, aus welcher das Harz vermittelst 60 p. C. Alkohol von noch rückständigem Fett ausgezogen werden kann. Dieses Harz hat folgende Eigenschaf-

schaften: Es ist gelbbraun, riecht nach Moschus, schmeckt bitter, ist etwas weich und klebrig, wird selbst im Kochen nur schwierig und unbedeutend von kaustischem Kali gelöst, entwickelt dabei Ammoniak, und wird aus seiner Verbindung mit Alkalien durch Säuren unverändert abgeschieden. Von Aether und selbst ziemlich wasserhaltigem Alkohol wird es aufgelöst, und das damit digerirte Wasser nimmt seinen bitteren Geschmack an, während von seiner Seite das Harz Wasser aufnimmt, und dadurch weich und sehr klebrig wird.

4. Alkoholextract. Die Flüssigkeit, woraus sich im Vorhergehenden beim Abdestilliren des Alkohols das Harz abgeschieden hat, gibt, nach dem Filtriren und Verdunsten, eine gelbe, saure, extractartige Materie, von schwachem Moschusgeruch und salzigem, bitterem, etwas moschusartigem Geschmack. Sie reagirt auf Ammoniak- und Kalk-Salze, und im Uebrigen wird ihre Auflösung von salpetersaurem Silberoxyd, neutralem essigsauren Bleioxyd, Quecksilberchlorid und Galläpfelinfusion gefällt. Beim Verbrennen riecht sie animalisch und gibt wenig Asche, die sich in Wasser löst und nicht alkalisch ist. Geiger und Reimann erhielten daraus: eine nicht flüchtige Säure, von der sie annahmen, daſs sie darin theils frei, theils mit Ammoniak verbunden, enthalten gewesen sei, Salmiak, Kochsalz, Chlorcalcium und eine extractartige thierische Materie. Alle diese Umstände zusammengenommen, kann man sie wohl für identisch mit dem Alkoholextracte des Fleisches halten.

5. Wasserextract. (Buchner's Moschussäure.) Wenn man den mit wasserfreiem Alkohol ausgezogenen Moschus trocknet, und darauf mit kaltem Wasser auszieht, so erhält man eine rothbraune Flüssigkeit, welche nach der Verdunstung bis fast zur Trockne an Alkohol, womit man sie anrührt, noch ein wenig zurückgebliebenes Alkoholextract abgibt. Der in Alkohol unlösliche Rückstand hat alsdann folgende Eigenschaften: Er ist pulverförmig, braun, geruchlos, fade, wenig salzig schmeckend, in der Luft unveränderlich, und in Wasser vollständig löslich. Beim Ver-

brennen riecht diese Substanz stark ammoniakalisch und wie thierische Materie, bläht sich stark auf, und verbrennt langsam zu einer weifsen, aus kohlensaurem und schwefelsaurem Kali, Kochsalz und etwas Knochenerde bestehenden Asche. Die Lösung reagirt weder sauer noch alkalisch, entwickelt aber mit Kali Ammoniak. Beim langsamen Verdunsten setzen sich aus ihrer concentrirten Lösung kleine Krystalle von phosphorsaurem Ammoniaktalk ab. Ammoniak schlägt dieses Salz aus der Auflösung sogleich nieder. Diese Auflösung ist als eine salzartige Verbindung von Kali und Ammoniak (ohne Kalkerde) mit einer für sich in Wasser unlöslichen Materie zu betrachten, welche sich durch Säuren so vollständig ausfällen läfst, dafs die Flüssigkeit farblos wird. Diese Substanz ist es, welche Buchner in seiner Analyse vom Moschus Moschussäure genannt hat, und welche sowohl von ihm als von Geiger und Reimann mit Moder (s. Th. III. p. 1085.) verglichen worden ist, von dem sie sich jedoch bestimmt durch ihren Stickstoffgehalt unterscheidet. In Ammoniak ist sie wieder löslich, und bleibt damit auch nach dem Abdampfen verbunden; auch gibt sie mit Kali und Natron lösliche Verbindungen, mit Kalkerde dagegen, wie es scheint, eine unlösliche. Beim öfteren Auflösen und Verdunsten hinterläfst diese Ammoniak-Verbindung jedesmal eine Portion ungelöst, die durch zugesetztes Ammoniak wieder aufgelöst wird. Eine neutrale Auflösung dieser Verbindung wird von Essigsäure nur unvollständig gefällt, und ein grofser Ueberschufs von Säure löst den Niederschlag wieder auf. Ferner wird sie von schwefelsaurem Eisenoxyd, von neutralem essigsauren Bleioxyd und von Galläpfelinfusion gefällt, wodurch sie sich vom Indigbraun unterscheidet (vergl. Th. III. p. 685.), mit dem sie im Uebrigen noch die gröfste Aehnlichkeit hat; von Quecksilberchlorid wird sie nicht gefällt.

Aus dem mit kaltem Wasser extrahirten Moschus zieht verdünntes Ammoniak noch einen Antheil derselben Materie aus, welche durch Verlust ihrer Basis unlöslich geworden ist, und was alsdann zurückbleibt, scheint eben-

falls entweder dieselbe Substanz zu sein, oder sich sehr leicht in dieselbe verwandeln zu lassen; denn übergieſst man sie mit einer kalten Auflösung von kaustischem Kali, so gelatinirt sie und löst sich hernach bei gelindem Erwärmen vollständig in der Flüssigkeit auf, woraus sie sich fast vollständig durch Salzsäure niederschlagen läſst. Löst man diesen Niederschlag, nach dem Auswaschen, in kaustischem Ammoniak, so verhielt er sich dann ganz so, wie der vorher beschriebene, und ist nach dem Eintrocknen wieder in Wasser löslich. Wahrscheinlich ist in dem in Ammoniak unlöslichen Rückstand diese Substanz mit einer Spur Eiweiſs und mit dem festen Gewebe verbunden gewesen, wovon bei Ausfällung der alkalischen Lösung durch eine Säure, wie gewöhnlich, der gröſste Theil in der Auflösung geblieben ist. Hieraus ist der gelatinöse Zustand vor der Auflösung erklärlich, so wie es auch offenbar zu sein scheint, daſs das, was man im Moschus für Eiweiſs und Faserstoff hielt, diese Verbindung gewesen ist, welche auf die angeführte Weise vom Alkali zersetzt wird.

Sowohl Thiemann als Guibourt und Blondeau führen unter den Bestandtheilen des Moschus Leim an. Geiger und Reimann dagegen fanden, daſs wenn Moschus mit kaltem Wasser ausgezogen und darauf gekocht wird, man von den darin befindlichen Häuten doch keine so groſse Menge von Leim erhalte, daſs er gelatinirend werde, wiewohl man aus der Eigenschaft des durch Gallapfelinfusion bewirkten Niederschlags, in der Wärme etwas zu einer elastischen Masse zusammenzubacken, sehen kann, daſs wirklich ein wenig Leim darin enthalten sein müsse. Es ist also klar, daſs das, was die genannten Chemiker Leim genannt haben, hauptsächlich die oben beschriebene, mit Ammoniak verbundene und durch Gerbstoff fällbare Materie war.

Unorganische Salze. Beim Verbrennen hinterläſst der Moschus 5 bis 10 p. C. kohlehaltiger Asche, die aus kohlensaurem und schwefelsaurem Kali (letzteres vielleicht erst beim Verbrennen entstanden), Chlorkalium und

phosphorsaurem Kalk, nebst Spuren von Talkerde und Eisenoxyd, besteht.

Nach Geiger's und Reimann's Analyse besteht der Moschus in 100 Th. aus:

Unverseiftem Fett	1,1
Gallenfett, durch voriges verunreinigt	4,0
Eigenem bitteren Harz	5,0
Alkoholextract, freier Milchsäure und Salzen	7,5
Wasserextract: eigene Materie, verbunden mit Kali und Ammoniak, und in Wasser lösliche Salze	36,5
Sandigem unlöslichen Rückstand	0,4
Wasser und von der Milchsäure entwichenem Ammoniak	45,5
	100,0.

Guibourt und Blondeau geben als Bestandtheile des Moschus an:

Aetherextract: Fett, Gallenfett, ein wenig fette Säuren, gesättigt mit Ammoniak, Spuren von flüchtigem Oel	13,000
Alkoholextract: Gallenfett, Ammoniaksalz mit fetten Säuren, flüchtiges Oel, Chlor-Kalium, — Natrium, — Ammonium, — Calcium, und eine unbestimmte, mit denselben Basen verbundene Säure	6,000
Wasserextract: die erwähnten Salze von Chlor, die unbestimmte brennbare Säure, Leim, in Wasser lösliche kohlige Materie	19,000
Durch Ammoniak ausgezogen: Eiweiſs und phosphorsaurer Kalk	12,000
Faseriges Gewebe, kohlensaurer und phosphorsaurer Kalk, eingemengte Haare und Sand	2,750
Ammoniak, beim Trocknen verflüchtigt	0,325
Wasser	46,925.

Man glaubt, die physiologische Bestimmung des Moschus bestehe darin, durch seinen Geruch dem einsam lebenden Männchen zur Brunstzeit die Aufsuchung des Weibchens zu erleichtern.

Er wird theils als Geruchmittel, vorzüglich aber in der Heilkunde angewendet, und man hält ihn für ein ganz vorzügliches inneres Heilmittel. Auch ist er sehr theuer und darum häufigen Verfälschungen unterworfen. Der im Handel vorkommende ist theils aus China, der sogenannte tunkinesische, und ist stets für den besten gehalten worden, theils aus Sibirien, der sogenannte kabardinische, der lange Zeit für so bedeutend schlechter gehalten wurde, daſs man seine Anwendung in den Apotheken nicht gerne zulieſs; allein in neuerer Zeit ist aus Sibirien eben so guter Moschus, wie aus China, erhalten worden. Die Güte des Moschus beruht hauptsächlich darauf, daſs er von Thieren von mittlerem Alter, und weder von zu jungen, noch zu alten genommen worden sei. Hinsichtlich der so häufigen Verfälschung des Moschus ist zu bemerken, daſs alle Moschusbeutel, an denen man bemerkt, daſs sie zusammengenäht sind, offenbar verfälscht sind. Jeder ächte Moschusbeutel hat zwei kleine Oeffnungen, von denen die eine in den Moschus, die andere in die Harnröhre geht. Zuweilen sind diese Oeffnungen so zusammengezogen, daſs man sie nur schwer auffindet; fehlen dieselben aber wirklich, so ist der Moschusbeutel falsch. Die Beutel sind von verschiedener Gröſse, von 1 bis $2\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser und mehr oder weniger rund. Sie sind mit gelben oder gelbbraunen, in der Mitte sich concentrisch vereinigenden, steifen Haaren bekleidet. Auf den Beuteln von älteren Thieren sitzen sie dünner, sehen abgenutzt aus und haben eine dunklere Farbe. Eine groſse Menge kleiner rundlicher Körner im Innern, ist ein sicheres Kennzeichen von gutem Moschus; auch dürfen mit dem Microscop keine faserigen Theile zu entdecken sein. Sein Geruch muſs ganz ohne verdorbenen oder fauligen Nebengeruch sein. Das sicherste chemische Kennzeichen von gutem und unverfälschtem Moschus besteht darin, daſs er sich in $\frac{3}{4}$ kochendheiſsen Wassers löst, daſs diese Lösung bis fast zur gänzlichen Farblosigkeit von Säuren, besonders Salpetersäure, niedergeschlagen, und daſs sie von Bleizucker und Galläpfelinfusion, aber durchaus nicht von Quecksilberchlorid, gefällt werde. Die Asche

von verbranntem Moschus muſs grau, nicht roth oder gelb, sein, und nicht mehr als 5 bis 6 Procent davon betragen.

Bibergeil (Castoreum) wird vom Biber, *Castor Fiber*, erhalten, bei dem es, sowohl beim Männchen als Weibchen, in zwei Beuteln abgesondert wird. Bei dem Männchen sitzen sie hinter der Vorhaut, und beim Weibchen an dem oberen Rand der Mündung der Vagina, in welcher sie sich öffnen. Sie bestehen aus einem sehr dichten, in mehrere Blätter verwebten Zellgewebe, zwischen welche das Bibergeil eingeschlossen und verwachsen ist. Die Beutel liegen parallel neben einander, unter der Haut, hängen zusammen, und sind an dem einen Ende etwas von einander getrennt. An dem einen sind sie länglich, und an dem anderen, wo sie getrennt sind, breiter und abgerundet. Auſsen sind sie glatt, schwarzbraun und ohne Haare. Sie sind ganz mit Bibergeil angefüllt, aber so, daſs in der Mitte eine Höhlung gebildet ist, woran man das ächte Bibergeil von dem verfälschten unterscheidet.

Das Bibergeil ist bei dem Thiere weich und hat eine Consistenz zwischen Wachs und Honig. Nach Abschneidung des Beutels trocknet es aus, und alsdann ist das Bibergeil trocken, jedoch nicht hart, schwarzbraun, glanzlos und leicht zerdrückbar. Es besitzt einen eigenen, starken, unangenehmen Geruch, einen bitteren, beiſsenden, etwas aromatischen und lange anhaltenden Geschmack. Das Bibergeil ist von Thouvenel, Fourcroy, Bouillon la Grange, Haas und Hildebrand, Thiemann, Barneveld, Bohn, Laugier, Bizio, und am ausführlichsten von Brandes untersucht worden.

In seiner Zusammensetzung hat das Bibergeil mit dem Moschus keine solche Analogie, wie man vermuthen sollte, und seine Bestandtheile sind sehr verschieden davon. Es enthält:

1. Wasser und Ammoniak, zusammen ungefähr $\frac{1}{4}$ vom Gewicht des Bibergeils, wovon aber das Ammoniak nicht 1 Procent ausmacht.

2. Ein flüchtiges Oel, welches die Ursache seines Geruchs ist und durch Destillation mit Wasser erhal-

ten wird, wenn man dasselbe Wasser zu wiederholten Malen auf frisches Bibergeil zurückgieſst und abdestillirt. Dieses Oel ist blaſsgelb, hat die Consistenz von Baumöl, ist bald leichter, bald schwerer als Wasser, besitzt den Geruch des Bibergeils, schmeckt scharf und bitter, und ist leicht in Alkohol, und auch etwas in Wasser löslich.

3. *Castorin.* Mit diesem Namen hat man eine Art krystallinischen Fettes bezeichnet, welches schon von Fourcroy beobachtet und von ihm Adipocire genannt worden ist. Das Castorin scheint nahe mit dem Aethal verwandt zu sein; gleich diesem ist es ein nicht verseifbares, in einem gewissen Grade mit Wasser überdestillirbares Fett. Nach Bizio erhält man es auf folgende Weise: Man kocht 1 Th. Bibergeil mit 6 Th. Spiritus von 0,85, und dunstet die filtrirte Lösung bis zur Hälfte in freier Luft ein, worauf das Castorin anschieſst. Man gieſst die Lösung davon ab, und wäscht das Castorin einigemal mit Spiritus aus, um es von färbendem braunen Harz zu befreien; zur gänzlichen Wegschaffung desselben, löst man hierauf das Castorin in kochendem Spiritus mit Zusatz von ein wenig Blutlaugenkohle auf, und dampft die kochendheiſs filtrirte Auflösung ab. Auch durch kaustisches Ammoniak läſst sich das Harz ausziehen. Nach Brandes kocht man Bibergeil mit Alkohol, filtrirt kochendheiſs, läſst durch Erkalten gewöhnliches Fett sich absetzen, filtrirt die kalte Auflösung und verdunstet sie, worauf man das abgesetzte Castorin mit kaltem Alkohol abspült.

Es hat folgende Eigenschaften: Es ist farblos, krystallisirt aus seinen Auflösungen in zusammengruppirten, feinen, 4seitigen, klaren Nadeln, hat einen schwachen Bibergeil-Geruch und einen eigenen, gleichsam metallischen Geschmack, und reagirt weder auf Lackmus- noch Curcumae-Papier. Es ist leicht, läſst sich pulvern, schmilzt in kochendem Wasser zu einem Oel, welches auf dem Wasser schwimmt und nach dem Erkalten und Erstarren durchsichtig bleibt. Kocht man es mit Wasser in einer Retorte, so geht etwas davon mit dem Destillat über, welches zwar klar ist, aber nach einiger Zeit Castorin absetzt. Für sich

in einer Retorte erhitzt, schmilzt es, kocht, und es geht ein pomeranzengelbes Oel über, welches nach dem Abkühlen eine weiche, harzähnliche Masse bildet. Es ist entzündlich und verbrennt mit Flamme, ohne Geruch und Rauch, aber mit Hinterlassung von Kohle. In kaltem Wasser ist es unlöslich; kochendes löst etwas davon auf, welches nach einigen Tagen wieder daraus anschiefst. In Alkohol löst es sich schwierig auf, am besten in wasserfreiem, allein Spiritus von 75 p. C. Alkohol-Gehalt, welcher im Kochen nur $\frac{1}{120}$ auflöst, gesteht dennoch beim Erkalten. In Aether ist es leichter löslich; von flüchtigen Oelen wird es in der Kälte nicht gelöst; Terpenthinöl aber löst dasselbe beim Erwärmen auf und trübt sich beim Erkalten. Mit fetten Oelen läfst es sich zusammenschmelzen.

Von concentrirter Schwefelsäure wird es leicht aufgelöst, allein die Auflösung färbt sich gelb, und durch Wasser wird das Castorin daraus gelb niedergeschlagen. In der Wärme wird es von verdünnter Schwefelsäure aufgelöst, und setzt sich daraus sowohl beim Erkalten, als beim Sättigen der Säure mit Ammoniak wieder ab. Kalte Salpetersäure löst dasselbe nicht auf, kochende aber löst es mit gelber Farbe, welche Lösung sich beim Erkalten trübt und durch Wasser gefällt wird; durch fortgesetzte Behandlung mit Salpetersäure wird es in eine eigene, weiter unten abzuhandelnde Säure verwandelt.

Von kochender Essigsäure wird es in Menge aufgelöst, und setzt sich daraus erst nach längerer Zeit in Krystallform ab, eher, wenn man die Säure verdunstet. Verdünnte kaustische Alkalien lösen dasselbe etwas im Kochen auf; beim Erkalten setzt es sich daraus wieder unverändert ab. Von concentrirtem kaustischen Kali wird es im Kochen aufgelöst, und beim Verdünnen mit Wasser wieder unverändert niedergeschlagen.

4. *Harz* (Castoreum-Resinoïd von Brandes). Aus der Alkohol-Lösung, woraus sich das Castorin abgesetzt, erhält man das Bibergeilharz, wenn man die filtrirte Flüssigkeit nahe zur Trockne verdunstet, mit kochendem Was-

ser vermischt, den Niederschlag damit gut auswäscht, und das Harz alsdann in wenigem kalten Alkohol löst, welcher harnsauren Kalk und harnsaures Kali ungelöst läſst. Aus der Alkohol-Lösung gewinnt man das Harz durch Abdampfen. Es ist dunkelbraun, fast schwarz, riecht schwach nach Bibergeil, hat in trockener Form anfangs keinen Geschmack, wird aber nachher, indem es im Munde erweicht, bitter. Seine Lösung in Alkohol besitzt einen scharfen, bitteren, bibergeilartigen und anhaltenden Geschmack. Es hat glänzenden Bruch, ist trocken, spröde, leicht pulverisirbar, in der Luft unveränderlich, erweicht durch die Wärme der Hand, ohne klebrig zu werden; beim Erhitzen schmilzt es, entzündet sich, verbrennt mit Flamme, und hinterläſst eine poröse Kohle, welche nach völliger Verbrennung eine Spur alkalischer Asche gibt. In kaltem Wasser ist das Bibergeilharz nicht löslich, kochendes nimmt davon nicht ganz $\frac{1}{100}$ auf, und trübt sich beim Erkalten. In wasserfreiem Alkohol und in Gemischen desselben mit Wasser, welche über 0,65 Alkohol enthalten, löst es sich auf. Die Lösung reagirt nicht auf Pflanzenfarben, wird von Wasser und besonders von Salzsäure gefällt; in reinem Aether ist es unlöslich, löslich aber im spiritushaltigen. Von kochendem Terpenthinöl wird es mit gelber Farbe aufgenommen, scheidet sich aber beim Erkalten in ölartigen, später erstarrenden Tropfen ab. Auch in warmem Mandelöl ist es löslich. Von Schwefelsäure wird es nicht in der Kälte gelöst, aber in der Wärme zersetzt. Eben so verhält sich Salpetersäure, die damit eine krystallinische Materie bildet, vielleicht analog der Kohlenstickstoffsäure. Salzsäure löst dasselbe nicht in der Kälte auf, in der Wärme färbt sie sich damit amethystroth, und trübt sich hernach beim Erkalten. Von Essigsäure wird es schon in der Kälte mit rothgelber Farbe gelöst, und daraus wieder durch Wasser gefällt. Mit den Alkalien vereinigt es sich leicht; sowohl kaustisches als kohlensaures Kali löst dasselbe mit rothgelber oder dunkelrother Farbe auf, und Säuren schlagen es daraus in braungelben Flocken nieder. Von kausti-

schem Ammoniak wird es mit schön rother Farbe gelöst, die beim Aufkochen rothgelb, und durch Sättigung mit Salzsäure rothweifs und unklar wird, ohne dafs die rothe Farbe durch Zusatz von Ammoniak wieder herzustellen wäre. Im Kochen vereinigt es sich mit Kalkhydrat. Alkohol zerlegt diese Verbindung in eine darin lösliche und eine unlösliche, die beide alkalisch reagiren. Es vereinigt sich auch mit Bleioxyd, wenn seine Auflösung in Alkohol mit einer Lösung von basischem essigsauren Bleioxyd vermischt wird; diese Verbindung besteht aus 68,09 Bleioxyd und 31,91 Harz. Alle diese Verbindungen mit Basen geben das Harz, bei Vereinigung der Base mit einer stärkeren Säure, wieder ab. Mit Gerbstoff verbindet es sich nicht. — Die sämmtlichen, dieses Harz betreffenden Angaben sind von Brandes.

Aufserdem fand derselbe im Bibergeil Salze von Harnsäure mit Kalk und Kali; Laugier entdeckte im Bibergeil Benzoësäure, von der Brandes fand, dafs sie mit Ammoniak und Kalk verbunden ist. Inzwischen ist es nicht ausgemacht, ob sie nicht eigentlich Harnbenzoësäure sei. Von in Wasser löslichen Salzen fand letzterer schwefelsaure, phosphorsaure, kohlensaure und milchsaure Salze von Kali, Ammoniak und Kalk, Chlorüre von diesen, und von in Wasser unlöslichen Salzen: kohlensauren Kalk in Menge, kohlensaure Talkerde und phosphorsauren Kalk.

Aufser den vorhergenden thierischen Stoffen fand sich noch häutiges Gewebe von mehrfacher, nicht ganz bestimmter Art, Schleim, Eiweifs und eine extractartige Materie, ähnlich dem Alkoholextract des Fleisches. — Nach dem Verbrennen gibt das Bibergeil 20 bis 30 p. C. Asche, wovon die Hauptmasse theils kaustische, theils kohlensaure Kalkerde ist.

Nach einer ungefähren quantitativen Analyse, enthält das Bibergeil, nach Brandes:

Flüchtiges Oel	1,00
Castorin (verunreinigt durch harnsaure Salze) .	2,05
Harz (verunreinigt durch benzoësauren und harnsauren Kalk)	13,85
Alkoholextract, mit gewöhnlichen Salzen . .	0,20
Eiweifs	0,05
Phosphorsauren Kalk, verbunden mit einem Thierstoff	1,40
Kohlensauren Kalk	33,00
Kohlensaure Talkerde	0,40
Schwefelsaures Kali und Gyps	0,20
Kohlensaures Ammoniak	0,82
In Alkohol unlösliche thierische Materien . .	4,60
Hauptsubstanz	19,20
Wasser (und Verlust)	23,23
	100,00.

Die physiologische Bestimmung des Bibergeils ist unbekannt.

In der Heilkunde wird es seit den ältesten Zeiten als inneres Heilmittel gebraucht. Im Handel kommen davon zwei Arten vor, Castoreum moscoviticum und canadense. Unter der ersteren Benennung wird der gröfste Theil vom europäischen Castoreum begriffen, da nun das meiste aus Sibirien kommt; denn der Biber fängt an in Europa ganz ausgerottet zu werden. Das aus Canada kommende hält man für das schlechteste, und bei dem hohen Preise des Castoreums, ist dazu noch das letztere so häufig verfälscht, dafs man es verwirft. Inzwischen ist es keinem Zweifel unterworfen, dafs unverfälschtes canadisches Castoreum mit dem europäischen und asiatischen von gleicher Beschaffenheit ist. Als Probe von ächtem Castoreum gibt man an, dafs auf den Beuteln zwei aufsitzende kleinere, mit einem eigenen, nach Bibergeil riechenden Fett, entweder wirklich vorhanden sind, oder dafs man ganz deutlich die Stellen bemerkt, wo sie gesessen haben. Wo sie fehlen, kann man eine Verfälschung vermuthen, wozu unter anderen z. B. das Scrotum von jungen Böcken, oder die Gallenbasen von Schaafen genommen werden sollen. Ferner erkennt man

einen ächten Beutel an seinen Häuten, von denen er mehrere hat, und wovon die innerste auf ihrer Aufsenseite mit vielen kleinen silberglänzenden Schuppen belegt ist. Im Innern erkennt man die Aechtheit sowohl an der in der Mitte befindlichen Cavität, als auch daran, dafs das Bibergeil so mit Häuten umschlossen ist, dafs es sich nicht eher, weder durch Wasser noch Spiritus, davon ablösen läfst, als bis es getrocknet und zerstofsen worden ist; in dem falschen dagegen läfst es sich leicht durch Spiritus loslösen, und diese Auflösung soll alsdann eine Eisensalz-Lösung, in Folge von eingemengten gerbstoffhaltigen Pflanzenstoffen, schwarz färben. Im Allgemeinen behauptet man, enthalte das verfälschte ein Gemenge von wirklichem Bibergeil mit Gummiharzen, Harzen und Balsamen, die nach der Auflösung $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{5}$ Häute zurücklassen.

Zibeth kommt von zwei Species Viverra, Zibetha und Civetta (Zibeththier und Zibethkatze), wovon die eine in Afrika, und die andere in Asien lebt, und die zur Aufsammlung des Zibeths gezähmt und unterhalten werden.

Der Zibeth ist eine fette, schmierige Materie, von starkem ambraartigen Geruch, die von selbst ausfliefst, oder auch aus einer zwischen den Geschlechtstheilen und dem Anus liegenden Oeffnung herausgeholt wird. In frischem Zustand ist er weifs, wird aber mit der Zeit, unter Annahme eines angenehmeren Geruchs, gelb. — Der Zibeth ist von Boutron-Charlard analysirt worden, welcher fand, dafs die Ursache seines Geruchs von einem flüchtigen, durch Destillation mit Wasser abscheidbaren, Oel herrührt. Es ist hellgelb, von starkem Zibethgeruch und scharfem brennenden Geschmack. Das mit übergegangene Wasser enthält zugleich freies Ammoniak. Der Zibeth enthält eine, in kochendem Wasser mit rothbrauner Farbe lösliche, extractartige Materie, die etwas vom Zibethgeruch hat, in wasserfreiem Alkohol unlöslich ist, und deren Auflösung bis zu völliger Farblosigkeit von Bleiessig gefällt wird. Aus dem in Wasser unlöslichen Theil zieht Alkohol, bei fortgesetzter Digestion, ein Fett aus, welches beim Erkalten der Lösung Stearin absetzt, während ein Elain und eine harz-

artige Materie zurückbleiben, die sich nach Verdunstung des Alkohols in verdünnter kochender Salzsäure auflöst, und dabei das Elain zurückläſst. Aus der Säure läſst sich das Harz durch Alkali fällen. — Das Fett ist auf gewöhnliche Weise verseifbar. Es ist in Aether löslich. Aus seinen Versuchen schlieſst der genannte Chemiker, daſs der Zibeth freies Ammoniak, flüchtiges Oel, Harz, Fett, in Wasser lösliche, braune, extractartige Materie, in Wasser und Alkohol unlöslichen, aber in Kali löslichen thierischen Stoff, den er Schleim nennt, enthält, und daſs in seiner Asche kohlensaures und schwefelsaures Kali, phosphorsaurer Kalk und etwas Eisenoxyd enthalten ist.

Der Zibeth wurde ehemals in der Medicin gebraucht, hat aber gegenwärtig nur eine sehr beschränkte Anwendung als Riechmittel.

Stinköl von Viverra Putorius. Dieses Thier hat zwischen dem Anus und Schwanz einen wallnuſsgroſsen Beutel, welcher ein stinkendes Oel enthält, wovon das Thier, wenn es verfolgt oder gereizt wird, einen Theil ausspritzt, und welches durch seinen widrigen Geruch seine Feinde zurückhält. Diese Flüssigkeit ist von Lassaigne untersucht worden. Sie ist ein dunkel bernsteingelbes Oel, von höchst ekelhaftem, knoblauchartigem Geruch, der schon von geringen Mengen unerträglich und lange anhaltend ist. Es schwimmt auf Wasser, welches seinen Geruch annimmt. Alkohol von 0,833 löst dasselbe mit goldgelber Farbe zu einer neutralen und durch Wasser fällbaren Lösung auf. Auf Papier macht es Fettflecken; davon verfliegt aber ein Theil des Oels, und alsdann wird der übrige Fettfleck rosenroth.

Es besteht aus einem flüchtigen und einem fetten Oel, die sich durch Destillation mit Wasser von einander trennen lassen. Das flüchtige macht, nebst einem Antheil Ammoniak und Schwefelammonium, den riechenden Bestandtheil aus; letztere ertheilen dem Wasser, womit sie überdestilliren, die Eigenschaft, aus den Auflösungen der meisten Metallsalze Schwefelmetalle niederzuschlagen. Das fette Oel ist geruchlos.

Das Gemenge von fettem und flüchtigem Oele läſst sich entzünden und verbrennt mit blaurandiger Flamme und starkem Geruch nach schweflichter Säure. Lassaigne fand darin, durch Oxydation mit Salpetersäure und Ausfällung mit Barytsalz, 8 Proc. Schwefel. Ein Theil dieses Schwefels scheint ein Bestandtheil des flüchtigen Oels zu sein, welches, so viel sich aus der Beschreibung entnehmen läſst, mit dem von Zeise beschriebenen Xanthogenöl (Bd. III. p. 1062.) Analogie zu haben scheint. Zugleich enthält dieses Oel etwas Farbstoff.

Ambra, gewöhnlich Ambra grisea genannt, zum Unterschied von flava, worunter man mitunter Bernstein verstanden hat. Diesen Körper findet man am häufigsten in den wärmeren Erdregionen auf dem Meere schwimmend oder an die Küsten ausgeworfen; die beste Ambra kommt von Madagascar, Surinam und Java. Seitdem man sie im Darmkanal des Physeter macrocephalus, und darin mit Schnäbeln von Sepia octopedia und den Ueberresten von mehreren Seethieren, welche die Nahrung dieses Wallfisches ausmachen, vermengt gefunden hat, fiel man auf die von allen noch am wahrscheinlichste Vermuthung über ihre Entstehung, daſs sie ein, den Gallensteinen analoges, krankhaftes Product sei, indem auch ihre chemische Zusammensetzung diesen Schluſs zu rechtfertigen schien. Die Ambra wird gesammelt und macht, wegen ihres zwar schwachen, aber angenehmen, Geruchs, eine Handelswaare aus.

Gute Ambra ist fest und undurchsichtig, von hellgrauer, auſsen dunklerer Farbe, und ist von gelben oder röthlichen Streifen durchzogen. Beim Erwärmen oder Reiben verbreitet sie einen, für die Meisten angenehmen Geruch. Sie ist nicht hart, läſst sich zwischen den Fingern zerdrükken, hat feinkörnigen Bruch, zuweilen mit Spuren von Blättrigkeit. Von der Wärme der Hand erweicht sie wie Wachs, und läſst sich vermittelst einer warmen Nadel ohne Widerstand durchstechen; bei dem Herausziehen der Nadel, auf der hierbei nichts sitzen bleiben darf, muſs ihr Geruch zu bemerken sein. Ihr spec. Gewicht ist 0,908 bis 0,92. Sie ist untersucht worden von Proust, Bouillon-

la Grange, Juch, Rose, Bucholz, John, Pelletier und Caventou.

Ihre Zusammensetzung ist sehr einfach. Sie besteht fast nur aus einem, dem Gallenfett ähnlichen, nicht verseifbaren Fett, mehr oder weniger mit Theilen von Wallfisch-Excrementen gemengt; die Ursache ihres Geruchs ist noch nicht recht ausgemittelt. Juch behauptete, bei der Destillation mit Wasser daraus 0,08 bis 0,13 ihres Gewichts angenehm riechendes flüchtiges Oel abgeschieden zu haben; allein bei Prüfung dieser Angabe ist ihr von Rose und Bucholz bestimmt widersprochen worden. — Ihr Hauptbestandtheil ist:

Ambrafett (Ambréine); man erhält es, indem man Ambra bis zur Sättigung in kochendem Alkohol von 0,833 auflöst, woraus es sich beim Erkalten in warzenförmig zusammengruppirten, feinen, farblosen Nadeln absetzt, die man durch Auspressen von der Lösung befreit. Beim weiteren Verdunsten der letzteren erhält man noch mehr Ambrafett, welches aber durch wiederholtes Auflösen und Umkrystallisiren zu reinigen ist.

In diesem gereinigten Zustand ist das Ambrafett glänzend weifs, geschmacklos und von angenehmem Geruch, der ihm jedoch fremd zu sein scheint, da er sich durch wiederholte Krystallisationen vermindert, und bei lange unterhaltenem gelinden Schmelzen verschwindet, dabei aber durch einen Harzgeruch ersetzt wird. Seine Schmelzbarkeit wird verschieden angegeben. Pelletier und Caventou fanden es bei +25° erweichend, und bei +30° schmelzend. Nach John schmilzt es bei +37°,5 und fliefst bei +50° wie ein Oel. Auf einem Platinblech erhitzt, schmilzt es, raucht und verflüchtigt sich fast ohne Rückstand. Bei der trocknen Destillation wird es braun, destillirt aber sonst wenig verändert, und mit Zurücklassung von ein wenig Kohle, über. In wasserfreiem Alkohol ist es leicht löslich, und zwar in gleicher Menge in kaltem und warmem. Nach dem Verdunsten behält es Alkohol zurück und gleicht alsdann, nach John, einer terpenthinartigen Masse. Von Aether wird es reichlich gelöst, eben so von fetten und

flüchtigen Oelen. Von Salpetersäure wird es in eine eigne, weiter unten abzuhandelnde Säure verwandelt. Von kaustischen Alkalien läſst es sich nicht verseifen.

Unter den Destillationsproducten der Ambra glaubte Juch Bernsteinsäure gefunden zu haben; Bouillon la Grange fand Benzoësäure darin, welche Entdeckung von John bestätigt wurde, nach dessen Analyse die Ambra besteht aus: Ambrafett 0,85, Alkoholextract, Lackmus röthend und süſslich schmeckend, worin wahrscheinlich Benzoësäure 0,025, Wasserextract mit Benzoësäure und Kochsalz 0,015 (Verlust 0,11).

Die Ambra wird als Riechmittel gebraucht; besonders ist ihre Auflösung in Alkohol riechend, und wird daher auch unter dieser Form am meisten angewendet.

Fischbein. Unter diesem Trivialnamen versteht man ein im Gaumen von Balaena mysticetus und mehreren anderen Wallfischarten befindliches, hornartiges Gebilde, welches nach vorne franzenartig zertheilt, und hinten zusammenhängend ist, sich aber der Länge nach in beliebig dünne Scheiben spalten läſst. Es ist von John untersucht, nach dessen Angabe dasselbe gänzlich aus Hornmasse besteht.

Dieses Gebilde dient gleichsam zu einem Seihwerkzeug, welches die kleinen Thiere, die dem Wallfisch zur Nahrung dienen, beim Schlucken zurückhält, damit sie nachher durch die Speiseröhre in den Magen gelangen, während es das Wasser hindurchläſst, und dieses einen anderen Weg geht.

Wegen seiner Elasticität wird das Fischbein zu sehr vielen Endzwecken gebraucht.

B. Vögel.

Indianische Schwalbennester. Eine Schwalben-Species, Hirundo esculenta L. (und fuciphaga Thunb.), die auf Sumatra, Java und anderen südasiatischen Inseln lebt, baut ihr Nest aus einer animalischen Materie, die als Nahrungsmittel in Asien sehr hoch geschätzt wird. Stamford Raffles fand, daſs die Schwalbe das Material dazu aus dem Magen heraufnehme, mit einem, dem Erbrechen zu

ver-

vergleichenden Bemühen, und Ewerard Home, hierdurch zu einer anatomischen Untersuchung des Magens dieser Schwalben veranlaſst, fand, daſs er mit einem ganz eigenthümlichen Organ versehen sei, dessen Ausführungsgänge er ein Stück aufwärts in der Speiseröhre zu finden glaubte. Rudolphi hat jedoch gezeigt, daſs das von Home beschriebene Organ auch bei anderen Schwalben, die ihre Nester aus Erde bauen, vorkömmt, und daſs es also nicht zur Secretion des zum Neste bestimmten Materials vorhanden sein könne. Nach Thunberg's Vermuthung bauen diese Schwalben ihre Nester aus Fucusarten, besonders aus Fucus bursa, die nach ihm eben so gelatinös wie die Substanz der Schwalbennester sein sollen. Ueber die Entstehung dieser Substanz ist man also noch ganz im Ungewissen.

Ein jedes dieser Schwalbennester wiegt ungefähr 1 Loth, und hat eine den gewöhnlichen Schwalbennestern ähnliche Form, also ungefähr die Form einer auf der einen Seite plattgedrückten Theetasse. Sie haben das Ansehen, als beständen sie aus Hirschhorngelée oder aus Traganth, und an den, an ihnen unterscheidbaren verschiedenen Schichten sieht man, daſs sie nicht auf einmal gebildet sind. Ihre chemische Natur ist von Döbereiner untersucht worden. Sie bestehen aus einem Thierstoff, welcher in ausgezeichnetem Grade die dem Schleim angehörenden Charactere besitzt, und der vor allen in seinem Verhalten mit den Knochen der Knorpelfische übereinkommt. Diese Substanz quillt in Wasser zu einer durchsichtigen Gallerte auf, welche durch Kochen mit Wasser noch mehr aufquillt und lockerer wird, ohne sich aber aufzulösen. Bringt man die gekochte Masse auf ein Filtrum, so läuft das Wasser ab, indem sich der Schleim allmählig zusammenzieht, so daſs er sich zuletzt trocknen läſst, und dabei wieder sein ursprüngliches Ansehen annimmt. Das Wasser hat nur eine sehr geringe Menge davon aufgelöst, die sich nach Concentrirung der Lösung durch Alkohol und Bleiessig, allein nicht durch Bleizucker, Quecksilberchlorid oder Galläpfelinfusion, ausfällen läſst. Beim Verdunsten der Lösung bleibt

eine blaſsgelbe, durchsichtige, spröde Masse, die in kaltem Wasser und Essigsäure schleimig wird, ohne sich aufzulösen, sich aber in verdünnter Salpetersäure mit gelber Farbe auflöst.

Die in Wasser unlösliche Hauptmasse ist auch unauflöslich in Alkohol, Salpetersäure, Schwefelsäure, Essigsäure, Ammoniak und kalter Kalilösung, wiewohl sie in den drei letzteren mehr aufquillt und schleimiger wird. Wird sie mit der Kalilösung erhitzt, so entwickelt sich Ammoniak in geringer Menge, unter Trübung der sich dabei dunkelgelb färbenden Flüssigkeit. Was sich absetzt, scheint unveränderte Substanz zu sein. Die alkalische Lösung wird von Salzsäure gefällt, welcher Niederschlag sich bei überschüssig zugesetzter Säure wieder auflöst. Die saure Lösung wird von Galläpfelinfusion gefällt, und dieser Niederschlag verhält sich wie mit Gerbstoff gefällter Leim.

Diese eigene Schleim-Materie enthält in ihrer Zusammensetzung Stickstoff, und gibt bei der trocknen Destillation 0,07 Dippels Oel, 0,33 einer gesättigten wäſsrigen Lösung von brandölhaltigem kohlensauren Ammoniak, Gase, und 0,134 einer glänzenden Kohle, die nach völliger Verbrennung 0,075 Asche hinterlieſs, welche hauptsächlich aus Kochsalz bestand, und dabei kohlensaures Natron, kohlensauren Kalk und Spuren von Eisenoxyd enthielt. Unter den Destillationsproducten lieſs sich keine Spur von Schwefel entdecken.

Diese Schwalbennester werden von den Einwohnern des südlichen Asiens für einen groſsen Leckerbissen gehalten und machen eine ganz theure Handelswaare aus.

C. Amphibien.

Schildpatt, die bekannte, zu vielerlei Gegenständen verarbeitete, harte Masse, welche die Bedeckung der Schildkröten bildet. Zu chemischen Reagentien verhält es sich ganz wie Horn. Nach Hatchett's Versuchen hinterläſst es 0,1 bis 0,6 p. C. Asche, die aus phosphorsaurem Kalk, mit Spuren von phosphorsaurem Natron, kohlensaurem Kalk und Eisenoxyd besteht.

Von derselben Natur sollen auch die Schuppen der Schlangen und Eidechsen sein.

Schlangengift. Die Vipern sind mit zwei sehr scharfen Zähnen versehen, die im Innern einen der Länge nach verlaufenden feinen Kanal haben, welcher sich an der inneren Seite der Zahnspitze öffnet und an der Zahnwurzel mit einem kleinen Behälter in Verbindung steht, der 3 bis 4 Tropfen einer Flüssigkeit enthalten kann. Das in diesem Behälter sich ansammelnde Gift wird von eignen Drüsen abgesondert, und aus ersterem durch den Zahn ausgepreſst, so wie die Schlange beiſst. Fontana hat zwar die Flüssigkeit, worin das Gift enthalten ist, untersucht, ohne aber dadurch die Natur seiner Bestandtheile oder die eigentliche giftige Materie ausmitteln zu können. Das von ihm untersuchte Gift war von Vipera Redi.

Es ist eine gelbe, schleimige Flüssigkeit, von der Consistenz von Oel, ohne Geruch und bestimmten Geschmack. Es ist weder alkalisch, noch sauer, noch sonst scharf, und erregt auf der Zunge nur ein schwach zusammenziehendes Gefühl. In der Luft trocknet es leicht zu einer durchsichtigen, gelben, gesprungenen Masse, welche noch die giftige Eigenschaft besitzt, die auch kaum in kürzerer Zeit als nach Jahresfrist verschwindet. Es läſst sich nicht entzünden und brennt nicht mit Flamme. Die frische giftige Flüssigkeit sinkt in Wasser unter, und läſst sich damit vermischen; im Kochen gerinnt sie nicht. Der eingetrocknete Rückstand ist in Alkohol unlöslich. In Wasser quillt er anfänglich auf, erweicht, und löst sich dann beim Erwärmen auf.

Das Schlangengift sowohl, als auch ein groſser Theil thierischer Gifte, wie z. B. die, welche die Wasserscheu, die Pocken und andere ansteckende Krankheiten verursachen, haben die Eigenthümlichkeit, daſs nur äuſserst geringe Mengen davon erforderlich sind, um heftige Wirkungen hervorzubringen. Das Schlangengift hat auſserdem die Eigenschaft, ohne Nachtheil verschluckt werden zu können, während es dagegen, in Wunden, oder in eine Ader eingespritzt, gefährliche Wirkungen und den Tod verursacht.

— Wird eine von einer Schlange verwundete Stelle sogleich ausgeschnitten, oder scarificirt und mit kaustischem Kali betupft, so ist die Gefahr vorüber; allein wenn dieſs sicher sein soll, so muſs es innerhalb einer halben Minute geschehen. Glücklicherweise sind die Bisse der europäischen Schlangen nicht oder wenigstens höchst selten tödtlich; um so mehr ist es aber der Biſs der Klapperschlange.

Man erwähnt auch des Krötengiftes, namentlich des von Rana Bufo; als noch sehr problematisch übergehe ich es.

D. Fische.

Fischschuppen. Sie sind bei den Fischen, was bei den anderen Thieren die Haare und Federn. Da sie aber nicht dazu bestimmt sind, die Ableitung der Wärme zu verhüten, sondern mehr, um äuſserer Gewalt zu widerstehen, so ist auch ihre Zusammensetzung von ganz anderer Natur. Sie sind von Chevreul untersucht worden, nach welchem sie aus einer eigenen, in kochendem Wasser unlöslichen, thierischen Materie bestehen, die mit der Substanz in den Knochen der Knorpelfische groſse Analogie zu haben scheint, und die eine so groſse Menge Knochenerde enthält, daſs man sie als ein den Fischgräthen ähnliches Gebilde betrachten kann. Chevreul fand für die Fischschuppen folgende Zusammensetzung:

	Leopis ostea.	Perca labrax.	Ein Chetodon.
Feste, stickstoffhaltige, thierische Substanz . . .	41,10	55,00	51,42
Basische, phosphors. Kalkerde	46,20	37,80	42,00
Kohlensaure Kalkerde . .	10,00	3,06	3,68
Phosphorsaure Talkerde .	2,20	0,90	0,90
Flüssiges Fett	0,40	0,40	1,00
Kohlensaures Natron . .	0,10	0,90	1,00
Verlust	—	1,94	—
	100,00	100,00	100,00.

Auſserdem Spuren von Kochsalz, schwefelsaurem Natron und Eisenoxyd. Vor der Analyse wurden die Schuppen

bei $+100^{\circ}$ getrocknet, wobei sie 11 bis 16 p. C. Wasser verloren. Bei verschiedenen kleinen Cyprinusarten sind die Schuppen auswendig mit einer silberglänzenden, in der Hand leicht ablösbaren, thierischen Substanz bedeckt. Von der von Cyprinus alburnus hat man eine technische Anwendung gemacht. Man schüttelt die kleinen Fische mit Wasser, um dadurch den Ueberzug abzulösen, und ihn alsdann mit dem Wasser abzugieſsen. Wenn er sich gesetzt hat, gieſst man das Wasser ab, übergieſst die glänzende Substanz mit kaustischem Ammoniak, und bewahrt sie in einer gut verkorkten Flasche auf, wodurch sich ein guter Theil im Ammoniak auflöst, während ein anderer darin aufgeschlämmt bleibt. Diese Lösung wird *Essence d'orient* genannt und zur Verfertigung künstlicher Perlen gebraucht. In solche aus Glas geblasene Perlen wird ein wenig von der umgeschüttelten Flüssigkeit gegossen, die innere Fläche damit genau befeuchtet und wieder herausgelassen. Indem das Ammoniak verdunstet, bleibt die innere Seite des Glases mit der glänzenden Materie überzogen, und darauf füllt man die Perlen mit weiſsem Wachs an.

Hausenblase ist die innere, glänzende Haut der Schwimmblase des Hausen, *Acipenser Huso* und *Sturio*. Zu ihrer Gewinnung wird die Schwimmblase in kaltem Wasser eingeweicht, bis sie sich trennen läſst, worauf die äuſsere Haut abgeschält, und die innere zusammengerollt und getrocknet wird. Ihre Anwendung beruht auf der Leichtigkeit, womit sie sich zu einem farblosen Leim auflösen läſst. John gibt davon eine Analyse an, nach welcher er in 100 Theilen fand: farblosen Leim 70, Osmazom (Fleischextract) mit milchsauren Salzen 16, freie Milchsäure mit Salzen von alkalischer Basis und theils verbrennlicher, theils unverbrennlicher Säure und phosphorsaurem Kalk 4, unlösliche Haut 2,5, Wasser 7,5. Wer indessen nur einmal mit Hausenblase arbeitete, wird sogleich finden, daſs diese Angabe ganz falsch ist. Getrocknetes Fleisch enthält nicht mehr als höchstens 8 Procent von dem, wovon John, unter dem Namen Osmazom, 16 Proc. in der Hausenblase angegeben hat, und doch läſst sich Fleisch nicht trocken

erhalten, sondern erweicht in Folge des Feuchtwerdens dieser Substanz in der Luft, während Hausenblase vollkommen trocken bleibt.

E. Insecten.

Chitin (von χιτὼν, Wamms); hiermit hat man, nach Odier's Vorschlag, die harte Schaale zu benennen angefangen, welche die äufsere Bedeckung eines grofsen Theils der Insecten und die Flügeldecken der Käfer bildet. Wenn man, nach Demselben, die Flügeldecken von Coleopteren in einer Lauge von kaustischem Kali kocht, so zieht dieses Eiweifs, eine in Wasser lösliche, dem Fleischextract ähnliche Materie, eine gefärbte, fette, in Alkohol lösliche Materie, und eine braune Substanz aus, die im Alkali löslich, aber in Wasser und Alkohol unlöslich ist. Dabei bleibt nun $\frac{1}{4}$ vom Gewichte der Flügeldecken Chitin zurück. Diese Substanz verkohlt sich in der Hitze, ohne zu schmelzen, und gibt bei der Destillation kein stickstoffhaltiges Product. In verdünnter Schwefelsäure und Salpetersäure ist sie mit Hülfe von Wärme löslich; die Auflösung in letzterer ist nicht gelb.

Mit diesen Angaben stehen die von Hatchett in auffallendem Widerspruche. Dieser fand, dafs bei Behandlung der Insectenschaalen mit verdünnter Salzsäure, diese daraus Knochenerde auszieht und 0,26 ihres Gewichts einer hellgelben, knorpelartigen Substanz zurückläfst. Die Säure zieht hierbei 0,64 phosphorsauren und 0,10 kohlensauren Kalk aus.

Die Schaalen der Insecten sind häufig mit glänzenden Farben gefärbt. Die metallisch-glänzenden beruhen nur auf einem, von mechanischen Ursachen herrührenden, Strahlenbrechungs-Phänomen. Durch längere Einwirkung des Sonnenlichtes werden sie oft braun oder roth.

Cantharidin ist die blasenziehende Materie in den spanischen Fliegen, Lytta vesicatoria, vittata und einigen anderen Species desselben Genus. Sie wurde zuerst von Robiquet abgeschieden und von Leopold Gmelin weiter untersucht. Zu ihrer Darstellung extrahirt man zer-

stoſsene spanische Fliegen mit Wasser, verdunstet die Lösung zur Trockne, extrahirt den Rückstand mit warmem concentrirten Alkohol, verdunstet diese Lösung und behandelt ihren Rückstand mit Aether. Was nach Verdunstung des Aethers zurückbleibt, wird mit Alkohol behandelt, welcher einen gelben Stoff auszieht und das Cantharidin rein zurückläſst.

In diesem Zustand bildet es kleine, glimmerartige Krystallschuppen, die beim Erwärmen zu einem gelblichen, ölartigen Liquidum schmelzen, das beim Erkalten und Erstarren eine krystallinische Beschaffenheit annimmt. Bei stärkerem Erhitzen verflüchtigt es sich als ein weiſser Rauch, welcher sich als ein weiſses krystallinisches Sublimat condensirt. Das geringste Atom von dieser Materie zieht auf der Haut eine Blase, und beim Sublimiren ist sein Dampf gefährlich für Augen, Nase und Athmen. Das Cantharidin ist völlig neutral; für sich ist es in Wasser unlöslich, sobald es von dem gelben, ihm mitfolgenden Stoff befreit ist. In kaltem Alkohol ist es fast unlöslich; löslich aber in kochendem, woraus es beim Erkalten niederfällt. In Aether und fetten Oelen ist es leichtlöslich.

Auſserdem fand Robiquet, daſs wenn das Wasserextract von spanischen Fliegen mit Alkohol behandelt wird, dieser zuletzt eine braune, in Wasser lösliche, extractartige, stickstoffhaltige Substanz hinterläſst, die nicht weiter untersucht ist. Wenn der nach Verdunstung der Alkohol-Lösung bleibende Rückstand mit Aether ausgezogen ist, so hinterläſst dieser eine extractartige Substanz, die Lackmuspapier röthet, und Milchsäure und Fleischextract zu enthalten scheint. Was die gelbe, im Aether sich lösende Substanz sei, die durch Alkohol vom Cantharidin getrennt wird, ist ebenfalls nicht näher untersucht. Eine Lösung von spanischen Fliegen in kochendem Wasser röthet stark Lackmuspapier und schlägt mit Ammoniak phosphorsauren Ammoniaktalk nieder. Werden die mit Wasser ausgekochten Insecten mit kochendem Alkohol behandelt, so nimmt dieser ein grünliches, fettes Oel auf, welches nicht im Mindesten blasenziehend ist.

Nach einer Analyse der spanischen Fliegen von Beaupoil, enthält 1 Unze der trocknen Insecten:

	Drachmen.	Gran.
Eiweiſs	2	4
Saures, scharfes Wasserextract . . .	1	2
Grünes, wachsartiges Oel	1	8
Phosphorsauren Kalk	—	12
Kohlensauren Kalk	—	2
Schwefelsauren Kalk und Chlorcalcium	—	4
Eisenoxyd	—	2
Unlösliches Gewebe	4	36.

Dieses Resultat gibt einen Ueberschuſs von 8 Gran.

Die Anwendung der spanischen Fliegen in der Heilkunde ist allgemein bekannt.

Cerambyx moschatus gibt durch den Anus eine angenehm riechende Flüssigkeit ab, von ölartiger Natur und unlöslich in Wasser, aber löslich in Alkohol und Aether, die ihren Geruch annehmen. Beim Abdestilliren des flüchtigen Lösungsmittels, geht der Geruch mit dem Destillat über. Der Alkohol riecht dann nach Rosen und Reinetten. In der Retorte bleibt ein thierisches Fett. Wird das Oel für sich bis +60° erhitzt, so wird der angenehme Geruch zerstört und durch einen widrigen verdrängt.

Calandra granaria ist ein zu den Coleopteren gehörendes Insect, welches im südlichen Europa in den Getreidemagazinen oft Zerstörungen anrichtet. Es wird hier wegen der höchst ungewöhnlichen Erscheinung angeführt, daſs dieses Insect Galläpfelsäure und Gerbstoff enthält, was zuerst von Mitouart und Bonastre beobachtet, und später durch erneuerte Untersuchungen von Bonastre und Henry d. ä. bestätigt wurde. Diese Substanzen lassen sich sowohl vermittelst Aether, als auch mit Alkohol und Wasser aus dem Insect ausziehen. Wird die Aether-Lösung über Wasser abdestillirt, so enthält das Wasser Galläpfelsäure und Gerbstoff, während auf der Flüssigkeit ein Fett zurückbleibt. Sie fällt die Leimauflösung und gibt mit Eisenoxydsalzen Dinte. Unstreitig sind dieſs im Thierreiche ganz ungewöhnliche Substanzen.

Coccus Cacti, Cochenille. Dieses Insect ist sehr reich an Farbstoff und liefert sowohl für die Malerei als Färbekunst die schönsten rothen Farben. Es lebt auf Cactus coccinellifer, Opuntia, Tucca und Peresxia, die für die Zucht dieses Insectes in mehreren warmen Ländern gebaut werden. Nach der Paarung werden die Weibchen gesammelt, durch Wärme getödtet und getrocknet, und kommen nun als kleine, dunkelbraune Körner, die hier und da mit einem weifsen Ueberzug von Margarinsäure beschlagen sind, in den Handel. Die Cochenille ist von Pelletier und Caventou untersucht worden. Sie enthält:

1. Ein Fett, ausziehbar durch Aether, und schon bei den Fetten im Allgemeinen erwähnt.

2. Coccusroth (Pelletier's *Carmine*, von der schönen rothen Farbe Carmin). Dieser Farbstoff läfst sich auf folgende Weise isoliren: Vermittelst Aethers zieht man zuerst aus der Cochenille alles Fett aus, und kocht sie alsdann zu wiederholten Malen so lange mit Alkohol von 0,82 spec. Gewicht, bis sich dieser zuletzt nicht mehr färbt. Die mit einander vermischten Alkohol-Lösungen werden abdestillirt, und der letzte Rückstand in einem offnen Gefäfse verdunstet. Sowohl beim Erkalten der Flüssigkeit in der Retorte, als auch beim Verdunsten des Rückstandes, setzen sich kleine rothe Körner ab, die halb krystallinisch sind und aus Coccusroth, Fett und thierischen Materien bestehen. Diese Körner behandelt man mit kaltem, concentrirtem Alkohol, welcher den Farbstoff und eine Materie mit rothgelber Farbe auflöst, und eine braune, extractartige Substanz ungelöst läfst. Man vermischt nun den Alkohol mit seinem gleichen Volumen spiritusfreien Aethers, welcher den reinen Farbstoff niederschlägt und die gelbe thierische Materie in Auflösung behält. Eine andere, vermuthlich weit weniger zuverlässige Methode besteht darin, dafs man die Cochenille mit Wasser kocht, das Decoct abfiltrirt und die thierischen Stoffe mit neutralem salpetersauren Silberoxyd, und darauf den Farbstoff durch neutrales essigsaures Bleioxyd ausfällt; der letztere Niederschlag wird, nach dem Auswaschen, durch Schwefelwasserstoffgas zer-

setz, wobei sich der Farbstoff im Wasser auflöst, und daraus durch Verdunsten zu erhalten ist.

Der durch Behandlung mit Aether erhaltene Farbstoff ist purpurroth, in der Luft unveränderlich, schmilzt bei +50°, und gibt bei der trocknen Destillation die allgemeinen Producte der Pflanzenstoffe, ohne Spuren von Ammoniak; er enthält folglich keinen Stickstoff. In Wasser ist er leichtlöslich, und schon eine sehr geringe Menge Farbstoff ist hinreichend, das Wasser stark zu färben. Nach dem Verdunsten gibt das Wasser ein dunkelrothes Extract, welches sich lange weich erhält, und nur nach und nach erhärtet. Der nach der zweiten Methode bereitete Farbstoff enthält stets freie Säure, röthet Lackmuspapier, unabhängig von seiner rothen Farbe, und diese Säure scheint Milchsäure zu sein, denn das Verhalten ist dasselbe, wenn der Farbstoff durch Zinnchlorür ausgefällt, und durch Schwefelwasserstoff davon abgeschieden wird. Die Lösung ist sauer und fällt nicht die Silbersolution. In Alkohol ist er schwerlöslich, und um so schwerer, je concentrirter er ist. Von Aether, flüchtigen und fetten Oelen wird er nicht aufgelöst. Durch Chlor, langsamer durch Jod, verliert er seine rothe Farbe und wird schnell gelb. Seine Lösung in Wasser wird nicht von Säuren gefällt, was wohl zu beachten ist, da aus dem Cochenille-Decoct der Farbstoff durch Säuren gefällt wird, aber in Verbindung mit einer thierischen Substanz. Die Säuren ändern indessen seine rothe Farbe in eine rothgelbe um; gleichwohl ist dieſs nur eine Reaction, die bei Sättigung der Säure wieder verschwindet. Von schweflichter Säure wird er nicht gebleicht; von zweifach weinsaurem und zweifach oxalsaurem Kali wird er scharlachroth. Von concentrirten Säuren wird der trokkene Farbstoff zerstört; Schwefelsäure verkohlt ihn, Salpetersäure zerstört ihn unter Bildung von Krystallnadeln, die keine Oxalsäure sind und keine enthalten, also Kalkwasser nicht trüben. Chlorwasserstoffsäure löst denselben zu einer gelben, bitteren Substanz auf. Die Alkalien und Salzbasen im Allgemeinen ändern seine Farbe in Violett um, welches seine Farbe im natürlichen Zustande zu sein scheint, die

durch Säuren wieder roth wird. Seine Verbindungen mit den Alkalien, mit Baryt- und Strontianerde, sind in Wasser löslich; die mit Kalkerde schlägt sich nieder. Kommt kaustisches Kali im Ueberschuſs hinzu, und wird die Oberfläche der Flüssigkeit zugleich von der Luft berührt, so tritt eine Zersetzung des Farbstoffs in Folge einer fortschreitenden Sauerstoffabsorption ein, bis ersterer endlich zerstört ist (vergl. B. III. p. 662. Hämatin, womit dieser Farbstoff viele Aehnlichkeit hat); in einer verkorkten Flasche dagegen erhält er sich. Dieser Farbstoff verhält sich im Ganzen wie viele rothe Pflanzenfarben, von denen er sich nur durch eine gröſsere Beständigkeit unterscheidet.

Zu Thonerdehydrat hat er eine so entschiedene Verwandtschaft, daſs dieses Hydrat, wenn es mit seiner Auflösung angerührt wird, denselben niederschlägt, sich roth färbt und die Flüssigkeit farblos zurückläſst; kocht man dieses Gemische, so nimmt der Niederschlag dieselbe Farbe wie durch Sättigung mit anderen Basen an. Am besten erhält man diese Verbindung, wenn man Alaun in der Auflösung des Farbstoffs auflöst, und dann kalt mit kohlensaurem Ammoniak fällt, bis der Farbstoff gerade niedergeschlagen ist.

Von gewissen Salzen wird die Lösung von Coccusroth verändert. Alaun gibt ihr einen schönen Stich in's Purpurrothe, ohne sie zu fällen. Essigsaures Bleioxyd wird davon violett gefällt, und überschüssige Säure löst den Niederschlag nicht auf. Zinnchlorür fällt denselben mit einer dunkelrothen Farbe, die in dem Grade, als das Oxydul des Niederschlages sich in der Luft oxydirt, schön roth wird. Von Eisensalzen wird die Lösung von Coccusroth braun, von Kupfersalzen violett, ohne gefällt zu werden. Von salpetersaurem Quecksilberoxydul wird sie mit violetter, und vom Oxydsalz mit scharlachrother Farbe gefällt; das letztere Salz läſst einen Theil unausgefällt. Von salpetersaurem Silberoxyd wird sie weder gefällt noch verändert. Goldchlorid schlägt sie nicht nieder, verändert aber gänzlich die Natur des Farbstoffs. Von Galläpfelinfusion wird sie nicht gefällt.

Pelletier und Caventou erwähnen eines löslichen Thierstoffs in der Cochenille, wonach es scheinen könnte, als enthielte sie nur einen einzigen; allein sie enthält mehrere. Davon sind einige in Alkohol löslich, und bleiben, nach Ausfällung des Farbstoffs durch Bleizucker aus dem in Wasser gelösten Alkoholextract, als eine saure, extractartige Substanz zurück, so völlig ähnlich dem Alkoholextract von Fleisch, daſs man nur auf die gröſste Analogie zwischen beiden schlieſsen kann. Ferner enthält der in Alkohol unlösliche Theil eine in kaltem, und eine in kochendem Wasser lösliche thierische Substanz, von denen die eine durch Säuren gefällt wird und bei der technischen Zubereitung des Farbstoffs eine groſse Rolle spielt.

Nach Auskochung der Cochenille mit Wasser, bleibt eine, stellenweise ungefärbte, meist bräunliche, durchscheinende, schleimige Substanz zurück, die einen Theil der Bedeckung des Insectes gebildet zu haben scheint, und die in den meisten Lösungsmitteln, selbst in verdünntem kaustischen Kali, unlöslich ist, welches letztere nur Farbstoff daraus auszieht und sie noch schleimiger zurückläſst. Diese Substanz scheint zu derselben Art von Thierstoffen, wie die Knochen der Knorpelfische und die Materie in den indianischen Schwalbennestern, zu gehören.

Die Cochenille wird zur Bereitung von Malerfarben und zum Färben von Wolle und Seide angewendet. Man bedient sich hierzu ihres Decocts, welches, auſser dem Farbstoff, eine thierische Substanz enthält, die sich bei Zumischung von Säuren niederschlägt und den Farbstoff mit sich nimmt, welcher in diesen Verbindungen weit schönere Nüancen, als er für sich hat, annimmt. Die davon bereiteten Farben sind Carmin, Carminlack oder Florentiner Lack, und eine rothe Auflösung zum Schreiben. Indem ich hier einige allgemeine Angaben über ihre Bildung mittheile, kann es keineswegs meine Meinung sein, technische Vorschriften zur sicheren Bereitung dieser Farben zu geben. Den Carmin erhält man folgendermaſsen: 12 Pfund filtrirtes Regenwasser werden in einem zinnernen Kessel zum Kochen gebracht, und alsdann 4 Unzen fein geriebene

Cochenille zugesetzt; das Gemische wird, unter beständigem Umrühren mit einem Glasstabe, 5 Minuten lang kochen gelassen, und darauf 5 Scrupel fein geriebener, vollkommen eisenfreier Alaun zugemischt. Mit dem Kochen wird nun noch 2 Minuten lang fortgefahren, der Kessel darauf vom Feuer genommen, und die Masse bedeckt klären gelassen. Sobald dieſs geschehen, wird das Klare noch warm in Schaalen von Glas oder Porzellan abgegossen, die man, vor Staub geschützt, einige Tage lang stehen läſst. Der Alaun schlägt alsdann nach und nach den Farbstoff in Verbindung mit der thierischen Materie und etwas Thonerde, die jedoch nicht wesentlich zur Farbe gehört, nieder. Den Niederschlag bringt man alsdann auf das Filtrum, wäscht ihn aus und trocknet ihn im Schatten. Mit Zusatz von Weinstein und Zinnsolution bereitet man ebenfalls Carminarten. Ich gebe hier weiter nichts darüber an, da die Vorschrift dazu nicht genau ist; das Verfahren selbst muſs, wenn die Farbe denjenigen höchsten Grad von Schönheit erlangen soll, der ihr eigentlich den höheren Werth gibt, von Kunst-Erfahrenen gelernt werden. Einen anderen Carmin macht man so, daſs man zum Cochenille-Decoct ein wenig Pottasche, und darauf eisenfreien Alaun setzt, die Flüssigkeit, nachdem sie sich geklärt, abgieſst, aufkocht und mit einer Lösung von Hausenblase in Wasser vermischt, wobei sich der Carmin in dem sich bildenden Schaum absetzt. Man nimmt alsdann den Kessel vom Feuer, läſst die Masse sich klären, filtrirt die Farbe ab und wäscht sie aus; sie muſs sich zwischen den Fingern zerreiben lassen. — Der Carmin ist die schönste rothe Malerfarbe; auch ist er sehr theuer. Der Farbstoff läſst sich daraus durch Ammoniak ausziehen. Der beste löst sich dabei, nur mit Hinterlassung von ein wenig Thonerde, gänzlich auf. Andere Sorten lassen einen rothen Thierstoff ungelöst, der entweder Leim oder die eigene thierische Materie der Cochenille zu sein scheint. Die Lösung in Ammoniak läſst sich als eine schöne Saftfarbe benutzen, hat aber stets einen Stich in Purpurfarben.

Den Carminlack erhält man, wenn Cochenille-Decoct,

wozu das nach der Absetzung des Carmins erhaltene genommen werden kann, mit Thonerdehydrat macerirt wird, wozu man neue Quantitäten Decoct setzt, bis die Farbe die gewünschte Tiefe erlangt hat. Auch macht man ihn so, daſs man zuerst Alaun, und darauf Alkali zusetzt, und den Niederschlag in eine erstere und zweite Portion theilt, wovon die erste am tiefsten gefärbt ist. Der Alaun muſs dazu stets eisenfrei sein.

Eine schöne Schriftdinte erhält man, wenn in einem Cochenille-Decoct, welches ein wenig Weinstein enthält, nach dem Filtriren ein, an einem Faden hängendes Stück römischen Alauns nur so lange herumgeschwengt wird, bis die Farbe die verlangte Höhe hat; geschieht es länger, so geht die Farbe in Gelb über. Auch kann das Decoct für sich angewendet werden, mit der Zeit aber gelatinirt es und verdirbt.

Auch noch mehrere andere Coccusarten enthalten Coccusroth, wie z. B. Coccus Ilicis, gewöhnlich Kermes genannt, Coccus Ficus oder laccae, Coccus polonicus. Von allen diesen werden die Männchen nach der Paarung gesammelt, getödtet und getrocknet, und ihr Farbstoff läſst sich auf dieselbe Art, wie aus Coccus Cacti, aus ihnen ausziehen und anwenden. Lassaigne hat gezeigt, daſs der Farbstoff in Coccus Ilicis derselbe wie in Coccus Cacti ist, und soviel sich aus John's und Bancroft's Versuchen entnehmen läſst, scheint dasselbe auch für Coccus Ficus zu gelten. Der sogenannte Lacklack wird aus einer Lösung dieses Farbstoffs in kohlensaurem Natron bereitet, den man aus Stocklack ausgezogen hat (Bd. III. pag. 539.) und durch Alaun fällt. Er enthält, auſser Thonerde und Farbstoff, ein Drittel seines Gewichts Harz.

Coccus polonicus enthält ganz denselben Farbstoff wie Coccus Cacti, allein seine Anwendung wird durch andere Bestandtheile erschwert. Er ist nämlich sehr reich an Fett, welches in dem getrockneten Coccus in fette Säuren verwandelt ist, und welches, vor der Anwendung des Coccus, durch Pressen weggeschafft werden muſs. Hierauf ist er zum Behuf der Färberei eben so anwendbar, wie

Coccus Cacti, allein zur Bereitung von Carmin eignet er sich weniger gut, da er viel, in kaltem Wasser löslichen Thierstoffes enthält, der nicht von Säuren gefällt wird, dagegen den in kochendem Wasser löslichen, der von Säuren gefällt wird, nur in so geringer Menge, daſs das Decoct von Salzsäure kaum getrübt wird.

Aus dieser Coccusart löst Alkohol mit dem Farbstoff eine extractartige, an Milchsäure sehr reiche Materie auf; aus dem milchsauren Kali darin läſst sich die Milchsäure auf die, bei der Milch zur Abscheidung dieser Säure, angegebene Art erhalten. Bleizucker schlägt den Farbstoff nieder. Der Niederschlag gibt, nach der Zersetzung mit Schwefelwasserstoffgas, ein schön rothes Extract, welches Lackmuspapier röthet, und dessen Auflösung in Alkohol bei der Vermischung mit Aether einen geringen extractartigen Niederschlag gibt und sich roth erhält. Zersetzt man den Bleiniederschlag mit Schwefelsäure, so wird das schwefelsaure Blei roth und ist zum gröſsten Theil in kaustischem Ammoniak löslich, nach dessen Verdunstung eine schwarzbraune Masse bleibt, aus welcher Wasser viel Farbstoff auszieht. Nachdem der Farbstoff mit Bleizucker ausgefällt ist, schlägt Bleiessig eine Verbindung von basischem Chlorblei und basischem milchsauren Bleioxyd mit dem Extractivstoff nieder. Die mit niederfallende extractive Materie ist dieselbe, welche in Auflösung bleibt; beide werden gefällt schwach von Quecksilberchlorid, wenig von Zinnchlorür, mit gelber Farbe von salpetersaurem Silberoxyd, welches in der chlorfreien Auflösung schell dunkelbraun wird, und endlich von Galläpfelinfusion.

Nachdem man zuerst mit kaltem Wasser, und darauf mit einer kalten Lösung von kohlensaurem Natron Alles, auf diese Weise Auflösbare ausgezogen hat, bleibt ein braunes, schleimiges Insecten-Skelett zurück. Vermittelst sehr verdünnten kaustischen Kali's läſst sich bei gelindem Erwärmen eine schön violette Farbe ausziehen, indem das Skelett weicher und schleimiger, aber nicht farblos wird. Sättigt man diese Lösung mit Weinstein, so wird sie sehr schön roth, und Zinnoxydhydrat schlägt den Farbstoff zu

einer Art Carminlack nieder. Allein dieser Farbstoff ist nicht mehr ächt, sondern wird, selbst in trockner Form, vom Tageslicht mit solcher Leichtigkeit gebleicht, daſs die trockene Zinnoxyd-Verbindung an einem bewölkten Tage und mitten im Zimmer an der Oberfläche weiſs wird, während der darunter befindliche Theil seine Farbe behält. — Das in kaltem kaustischen Kali unlösliche Skelett löst sich nicht vollständig in einer concentrirten, kochenden Kalilauge auf; sie nimmt dabei ganz denselben Geruch wie bei der Auflösung von Horn an. Das Aufgelöste wird selbst von überschüssig zugesetzter Salzsäure nicht gefällt, auch nicht von Cyaneisenkalium getrübt, wodurch es sich von Hornsubstanz unterscheidet.

Seide. Mehrere Insectenlarven umspinnen sich vor der Verpuppung mit einem fädigen Gespinnste, welches ihre unmittelbare Berührung verhindert. Unter diesen zeichnen sich vorzüglich die Larven der Phalaenen aus, und vor allen der Seidenwurm, *Phalaena Bombyx Mori*, dessen Gespinnst gesammelt wird und in vielen Ländern einen wichtigen Industriezweig ausmacht. Die Masse zur Seide liegt in dem Körper des Wurms, in Gestalt einer zähen Flüssigkeit, welche sich in Fäden ziehen läſst, die in der Luft erhärten. In Wasser, welches mit einer geringen Menge freier Säure vermischt ist, erstarrt diese Flüssigkeit zu einer Masse, die wie mit weiſsen Härchen durchwebt aussieht. Indem der Wurm diese Flüssigkeit in Gestalt von Fäden auszieht, erstarrt ein Theil zu einem einfachen Seidenfaden, der dabei dasselbe Liquidum auspreſst, welches auf seiner Oberfläche eintrocknet, und die darin aufgelösten Thierstoffe zurückläſst; hierdurch wird der Faden wie mit einem Firniſs umgeben und bekommt manche Seide eine gelbe Farbe. Dieſs beträgt $\frac{1}{4}$ vom Gewicht der rohen Seide. Roard hat gefunden, daſs Alkohol von 0,829, beim Kochen mit roher Seide, eine wachsartige und eine harzartige Substanz auszieht. Das Wachs schlägt sich beim Verdunsten nieder, und der Alkohol gesteht dadurch öfters zu einem bläulichen Magma, obgleich er nur sehr wenig aufgelöst enthält. Beim Abfiltriren dieser Masse bleibt eine wachsartige

tige Substanz zurück, die zwischen +75° und 80° schmilzt und dabei schwarz wird, und in 2000 Th. kalten und 300 bis 400 Th. kochenden Alkohols löslich ist. Von gelber Seide behält dabei der Alkohol 0,2 p. C. ihres Gewichts eines gelben Farbstoffs zurück, der nach dem Verdunsten in Gestalt eines rothbraunen, harzartigen Körpers zurückbleibt, welcher bei +30° schmilzt und riecht, wahrscheinlich in Folge einer kleinen Menge flüchtigen Oels. In Wasser ist er nicht löslich, löst sich aber in 8 bis 10 Th. Alkohols; er wird von Chlor gebleicht, von concentrirter Schwefelsäure oder Salzsäure geschwärzt, von kaustischen Alkalien, auch von Ammoniak und Seifenwasser gelöst. Wird darauf die Seide mit Wasser behandelt, so löst sich das sogenannte Gummi der Seide auf. Dieses ist in seinem 5- bis 6fachen Gewicht Wassers löslich, nach dessen Verdunstung es als eine helle, rothgelbe, nach dem völligen Trocknen pulverisirbare Masse zurückbleibt. Beim Verbrennen riecht es animalisch. Seine wäſsrige Lösung ist rothbraun, wird durch Verdünnung gelb, fault leicht und wird stinkend. Kochender Alkohol löst kaum eine Spur davon auf. Aus seiner wäſsrigen Lösung wird es durch Chlor gefällt; der Niederschlag ist weiſs, wird an der Luft dunkelroth und ist in Alkohol löslich. Schwefelsäure und Salpetersäure erhöhen die gelbe Farbe dieser Substanz; durch schweflichte Säure wird sie grünlich. Von den Alkalien wird sie nicht verändert, sie tragen aber zu ihrer gröſseren Löslichkeit in Wasser bei. Von Galläpfelinfusion wird sie nicht gefällt.

Was die Seide selbst betrifft, so hat sie in mehreren ihrer Verhältnisse mit der Epidermis oder der Hornsubstanz Aehnlichkeit; in anderen weicht sie jedoch davon ab. Sie ist z. B. in concentrirter Schwefelsäure löslich, wenn sie damit zusammengerieben und 24 Stunden stehen gelassen wird. Die Seide schwillt damit zu einem Schleim auf, welcher sich gleich nach dem Zusammenreiben durch Wasser von der Säure trennen läſst; allein nach Verlauf von 24 Stunden löst sich das Ganze im Wasser auf. Fällt man die Säure durch Kalk aus, und dampft die filtrirte

Flüssigkeit ab, so bleiben 0,84 vom Gewicht der Seide einer durchsichtigen, röthlichen Masse zurück, die beim Verbrennen ammoniakalisch riecht, in Wasser leicht löslich ist, mit Kali kein Ammoniak entwickelt, und von Bleiessig und Galläpfelinfusion gefällt wird. Von Salpetersäure wird sie in, durch Kohlenstickstoffsäure verunreinigte Oxalsäure verwandelt, und liefert viel der letzteren. Die Seide wird von kaustischem Kali mit denselben Erscheinungen wie Horn aufgelöst.

Nach einer Analyse von Ure soll sie aus: Kohlenstoff 50,69, Stickstoff 11,33, Wasserstoff 3,94, Sauerstoff 34,04 bestehen.

Chaussier fand im Seidenwurm eine eigene freie Säure, Acidum bombicum, die bis jetzt noch nicht weiter untersucht ist.

Ameisen. Bekanntlich spritzen die Ameisen eine eigene saure und riechende Flüssigkeit, die Ameisensäure, aus. Allein das Wasser, womit zerquetschte Ameisen ausgezogen werden, enthält noch eine andere, nicht flüchtige organische Säure, die nach den Versuchen von Fourcroy und Vauquelin Aepfelsäure ist, und die man erhält, wenn man die, nach Abdestillirung der Ameisensäure, zurückbleibende saure Flüssigkeit mit einem neutralen Bleioxydsalz fällt. Diese Fällbarkeit beweist, daſs diese Säure nicht Milchsäure ist. Das Auftreten der Aepfelsäure im Thierreich ist eine ganz ungewöhnliche Erscheinung, und es verdiente wohl durch erneuerte Versuche ausgemacht zu werden, ob diese Säure in der That Aepfelsäure ist, und ob nicht die Ameisen auch Milchsäure enthalten. — Das fette Oel der Ameisen wurde schon bei Fett angeführt. Nach Macquer geben sie bei der Destillation ein in Alkohol schwerlösliches, flüchtiges Oel von nicht brennendem Geschmack.

Spinnengewebe. Die Spinnen führen, gleich wie der Seidenwurm, eine Flüssigkeit, die von dem Thiere durch mehrere feine, warzenartige Erhöhungen am Bauch willkührlich ausgedrückt werden kann, und dann sogleich zu einem klebrigen, elastischen Faden gestehet, der an allem,

womit er in Berührung kommt, mit so großer Kraft haftet, daſs er eher zerreiſst als sich loslöst; dadurch wird es aber auch sehr schwer ihn rein zu erhalten, indem er sich sehr bald mit Staub aus der Luft bedeckt. — Das Spinnengewebe ist von Cadet de Vaux untersucht worden. Beim Kochen mit Wasser löst sich darin fast die Hälfte auf, und die Lösung reagirt auf Chlorüre, schwefelsaure Salze und Kalkerdesalz. Beim Verdunsten bedeckt sie sich mit einer Haut, die sich beim Wegnehmen von Neuem bildet. Zuletzt bleibt ein zähes Extract zurück, woraus Alhokol ungefähr $\frac{1}{4}$ auszieht. Das Alkoholextract ist braun, zerflieſslich, schmeckt scharf und enthält, auſser Thierstoffen, auch Salmiak. Der in Alkohol unlösliche Theil ist körnig, wie im Kochen geronnenes und getrocknetes Blut, hat einen schwächeren Geschmack und bläht sich auf glühenden Kohlen nicht auf. Alkohol löst aus Spinnengewebe ein Harz auf, welches durch Wasser mit graulicher Farbe gefällt wird, und hinterläſst nach dem Verdunsten eine braune, syrupartige, zerflieſsliche Masse von anfangs süſslichem, hintennach scharfem Geschmack. Das mit Alkohol ausgezogene Spinnengewebe gibt beim Verbrennen eine Asche, bestehend aus: kohlensaurem Natron, Kochsalz, Gyps, kohlensaurem Kalk, Eisenoxyd, Kieselerde und Thonerde. Letztere möchten wohl von anhaftendem Staub abzuleiten sein. — Setzt man zu mit Wasser angemachtem Spinnengewebe ein wenig kaustisches Kali, so entwickelt sich starker Ammoniakgeruch.

Krebsschaalen. Die schwarze Farbe der Krebse hat die Eigenthümlichkeit, durch Kochen roth zu werden. Sie ist von Macaire und Lassaigne untersucht worden; sie ist eine fettartige Substanz, im natürlichen Zustand von dunkel blaugrüner Farbe, die bei ungefähr $+70°$ roth wird, und dann mit der von den Gänseschnäbeln und Taubenfüſsen Aehnlichkeit hat (p. 286.). Sie ist zum Theil in der Schaale und in der zunächst darunter liegenden grünlichen Haut, und zum Theil in einer über der grünen sitzenden Membran enthalten, von der sie sich nach einiger Maceration in Wasser trennen läſst; allein der Farbstoff in letz-

41 *

terer ist schon im Voraus roth. Man erhält den Farbstoff, wenn man die wohl gereinigten Krebsschaalen mit Alkohol auszieht, welcher bei dieser Auflösung seine Farbe in Roth umändert; nach Verdunstung der Lösung bleibt er als eine rothe, starre, fettartige Materie zurück, die, nachdem sie mit warmen Wasser wohl ausgewaschen ist, sich beim Aufbewahren nicht verändert. Diese fettige Substanz ist in Wasser unlöslich, aber leichtlöslich in Alkohol und Aether. Die Auflösung in Alkohol ist rothgelb und wird nicht von Wasser gefällt. In geschmolzenem Fett und flüchtigen Oelen ist sie mit Hülfe von Wärme löslich, sie soll sich aber nicht in fetten Pflanzenölen auflösen. Von concentrirter Schwefelsäure wird sie zerstört, aber von verdünnter leicht aufgelöst; Salpetersäure verwandelt sie in eine bittere Substanz. Wird die Alkohol-Lösung der rothen Materie mit Schwefelsäure oder Salpetersäure vermischt, so wird sie grün, ohne dafs durch Sättigung mit Alkali die rothe Farbe wiederkommt. Von kaustischem Kali wird sie mit rother Farbe gelöst, und daraus durch Säuren gefällt, ohne in fette Säuren verwandelt worden zu sein. Ihre Lösung in Alkohol verliert die Farbe durch Zusatz von Alaun, und setzt man noch Ammoniak hinzu, so bekommt man sie mit Thonerde verbunden. Die Alkohol-Lösung wird durch Bleizucker niedergeschlagen; die Verbindung des Farbstoffs mit dem Bleioxyd ist violett. Eisen-, Zinn-, Kupfer-, und Quecksilber-Salze sind ohne Wirkung darauf.

Die schwarzen, oder richtiger dunkelgrünen Krebsschaalen werden durch Säuren, Alkalien, einige Salze, durch Fäulnifs, in der Luft und in Sauerstoffgas, allein nicht in Kohlensäure- oder Wasserstoffgas, roth. Von Chlorgas werden sie gebleicht.

Nach einer Analyse von Göbel besteht dieses Fett aus: Kohlenstoff 68,18, Wasserstoff 9,24, Sauerstoff 21,58, ohne Stickstoff. Macaire's Angabe, dafs es bei der Destillation Ammoniak gebe, scheint auf der nicht gehörigen Abscheidung anderer, in Alkohol löslicher Thierstoffe beruht zu haben.

In den Krebsschaalen der gewöhnlichen Krebse, Astacus fluviatilis, fand Hatchett: knorpelartige Haut 33,3, kohlensauren Kalk mit Spuren von Eisen- und Manganoxyd 61,0, phosphorsauren Kalk 5,7.

In den Krebsscheeren fand Göbel: kohlensauren Kalk 68,36, phosphorsauren Kalk 14,06, häutiges Gewebe, in verdünnter Salzsäure zurückbleibend und beim Glühen zerstört werdend, 17,88. In den Krebszähnen und den glänzenden braunen Spitzen auf den Scheeren fand er kohlensauren Kalk 68,25, phosphorsauren Kalk 18,75 und Häute 12,75. Das chemische Verhalten der letzteren ist nicht weiter angegeben.

Die sogenannten Krebsaugen haben eine ähnliche Zusammensetzung.

Nach Chevreul bestehen die Hummerschaalen aus thierischer Substanz und Wasser 44,76, Natronsalzen 1,50, kohlensaurem Kalk 49,26, phosphorsaurem Kalk 3,22, phosphorsaurer Talkerde 1,26. In der Schaale des Taschenkrebses fand er thierische Materie mit Wasser 28,6, Natronsalze 1,6, kohlensauren Kalk 62,8, phosphorsauren Kalk 6,0, phosphorsaure Talkerde 1,0.

F. Mollusken.

Dinte vom Dintenfisch. Sie ist von Prout und Bizio untersucht worden. Das Sepia-Geschlecht beherbergt in einer Blase eine schleimige, schwarze Flüssigkeit, welche von diesen Thieren, wenn sie verfolgt werden, ausgespritzt wird, wodurch sie das Wasser trübe machen und so ihrem Feinde entkommen. Nach Prout hinterließs diese Flüssigkeit, nach dem Eintrocknen in ihrer Blase, eine bräunlich-schwarze, harte und spröde Materie, von muschligem Bruch und sammetschwarzem Pulver. Sie war geruchlos, hatte etwas salzigen Geschmack und 1,64 spec. Gewicht.

Beim Uebergieſsen mit Wasser schlämmte sich darin ein schwarzes Pulver auf, welches eine ganze Woche zur Absetzung brauchte. Dieses Pulver besteht aus einer in Wasser unlöslichen schwarzen Masse, nebst kohlensaurer Kalk- und Talkerde, mechanisch damit gemengt. Der schwarze Farb-

stoff darin ist von Bizio *Melain* (von μέλας, schwarz) genannt worden. Man trennt ihn von den übrigen Bestandtheilen durch Auskochen zuerst mit Wasser, darauf mit Alkohol, und zuletzt mit Salzsäure, worauf man ihn mit reinem Wasser gut auswäscht, zu welchem man zuletzt etwas kohlensaures Ammoniak setzt. Nach dem Trocknen bildet er alsdann eine schwarze, pulverförmige, geruch- und geschmacklose Substanz, die in der Hitze, ohne vorher zu schmelzen, mit dem Geruche nach verbrannten Thierstoffen zerstört wird; die zurückbleibende Kohle ist ziemlich leicht, mit Zurücklassung von ein wenig Asche, zu verbrennen, deren Hauptbestandtheil Eisenoxyd, nebst Talkerde und Kalkerde, ist. In Wasser ist dieser Farbstoff unlöslich, schlämmt sich aber darin beim Kochen leicht auf und bleibt lange schweben, ehe er sich absetzt; bei Zusatz von Mineralsäuren oder Salmiak klärt sich die Flüssigkeit leicht. In Alkohol und Aether ist er unlöslich. Von Schwefelsäure wird er in der Kälte aufgelöst und daraus durch Wasser wieder gefällt; von der warmen Säure wird er zersetzt, unter Entwickelung von schweflichter Säure; von concentrirter Salpetersäure wird er theilweise, unter Entwickelung von Stickoxydgas, zu einer rothbraunen Flüssigkeit aufgelöst, die von kaustischem Kali nicht gefällt, von kohlensaurem etwas getrübt wird. Salzsäure wirkt sehr schwach darauf, und Essigsäure gar nicht. In kaustischem Kali löst er sich mit Hülfe von Wärme auf; die Lösung ist tief dunkelbraun, und wird von Schwefelsäure und Salzsäure, nicht von Salpetersäure, niedergeschlagen. Auch Ammoniak wirkt auflösend darauf; kohlensaure Alkalien lassen ihn ungelöst. Aus diesen Versuchen geht hervor, daſs diese schwarze Substanz groſse Analogie mit dem schwarzen Farbstoff im Auge hat.

Der in warmem Wasser lösliche Theil der Flüssigkeit vom Dintenfisch wird nicht durch Kochen, Säuren, Quecksilberchlorid, Bleiessig und Galläpfelinfusion gefällt, und ist nach dem Eintrocknen in kaltem Wasser schwerlöslich.

Prout fand folgende Zusammensetzung für den trocknen Rückstand von der Dinte des Dintenfisches:

Melain	78,00
Kohlensauren Kalk . . .	10,40
Kohlensaure Talkerde . .	7,00
Kochsalz? } Schwefelsaures Natron? }	2,16
Schleimartigen Thierstoff .	0,84
Verlust	1,60
	100,00.

Das Fragezeichen bedeutet, daſs er über die Natur dieser Salze nicht recht sicher war. Kemp, der mit der nicht eingetrockneten Dinte einige Versuche angestellt hat, fand, daſs sie durch Wärme, Alkohol, Mineralsäuren, Quecksilberchlorid und Galläpfelinfusion coagulirt wird, was Prout von der, von Kemp als Mucus angeführten Materie ableitet. — Ein Theil der chinesischen Tusche soll aus eingetrockneter Flüssigkeit vom Dintenfisch bestehen.

Der Dintenfisch hat ein Rückenschild, als Handelswaare unter dem Namen *Os Sepiae* bekannt; es wird zum Abschleifen von Elfenbein- und Knochen-Arbeiten gebraucht, und wurde auch ehemals in der Medicin angewendet. Diese Substanz besteht aus kohlensaurem mit einer Spur von phosphorsaurem Kalk, nebst einer gewissen Menge eines häutigen, thierischen Bindemittels.

Austern. Das fleischige Thier von Ostrea edulis enthält, nach einer Analyse von Pasquier, Eiweiſs, häutiges Gewebe (nach P. Faserstoff), zum Theil zu Leim löslich, Schleim und eine dem Fleischextract ähnliche, extractartige Substanz. Aus den verkohlten Austern zieht Salzsäure, nach demselben, phosphorsauren und kohlensauren Kalk aus; nach dem völligen Einäschern aber bleibt nur phosphorsaurer Kalk zurück; beim Verbrennen bildet sich also etwas Phosphorsäure. Die Austernschaalen bestehen, nach der Analyse von Bucholz und Brandes, aus unlöslichem Thierstoff 0,5, kohlensaurem Kalk 98,6, phosphorsaurem Kalk 1,2, Thonerde (zufällig) 0,2. Wenn Austernschaalen kaustisch gebrannt werden, so bildet sich entweder ein wenig Schwefelcalcium, von Schwefel aus

dem darin enthaltenen thierischen Bindemittel, oder auch ein wenig Gyps.

Muschelschaalen und *Perlen* bestehen aus kohlensaurem Kalk mit einer Spur von phosphorsaurem, verbunden durch eine geringe Menge häutigen Gewebes, dessen Menge, nach Hatchett's ausführlichen Versuchen, veränderlich ist. Die meisten Madreporen enthalten, nach seiner Untersuchung, nur wenig davon und bestehen aus kohlensaurem Kalk. Einige, so wie Milleporen und Isis Hippuris, hinterlassen, bei Auflösung des Erdsalzes in verdünnten Säuren, den Thierstoff in der ursprünglichen Gestalt der Masse zurück. Bei andern, z. B. Gorgonia Flabellum, besteht der Stamm aus einer hornartigen, thierischen Substanz mit phosphorsaurem und wenigem kohlensauren Kalk, umgeben von einer Schaale von kohlensaurem Kalk. Gorgonia Antipathes besteht fast nur aus Hornsubstanz. Die Spongia-Arten (Seeschwämme) bestehen ebenfalls aus einer Materie, welche die chemischen Eigenschaften der Hornsubstanz besitzt. Wie das Jodnatrium, welches man in der Asche des Badeschwamms findet, in seiner Masse enthalten war, weiſs man nicht. — Nach Gray's Bemerkung bestehen die in verschiedenen Spongien, Gorgonien und Tethyen öfters vorkommenden Spiculae fast nur aus Kieselerde, und nicht aus phosphorsaurem Kalk. Die rothen Korallen, Isis nobilis, enthalten, nach Vogel, kohlensaure Kalk- und Talkerde, roth gefärbt durch 1 Procent Eisenoxyd, und verbunden durch 1 p. C. häutigen Thierstoffs. In einem rothen Madreporen fand Vauquelin einen rothen, durch Alkali violett werdenden Farbstoff.

X. Ueber Aufbewahrung thierischer Stoffe.

Zu den schon früher mitgetheilten allgemeinen Bemerkungen, über die Bewahrung organischer Substanzen vor Zerstörung (Bd. III. pag. 1077.), werde ich hier noch einige besondere Zusätze in Betreff der Thierstoffe hinzufügen.

a) Durch Abhaltung der Luft, deren Sauerstoff-

gasgehalt ein mächtiges Beförderungsmittel der Fäulniſs ist. Dieſs läſst sich auf mehrfache Weise bewerkstelligen. Ich führte schon am erwähnten Orte Appert's Methode an, die sich auch für Thierstoffe bewährt hat. Gay-Lussac hat gezeigt, daſs wenn man thierische Flüssigkeiten, die groſse Neigung zum Verderben haben, wie z. B. eine Leim-Auflösung, alle Tage oder auch nur einen um den anderen Tag einmal bis zu +100° erhitzt, so daſs der Sauerstoff in der von der Flüssigkeit aufgesogenen Luft, durch die von der Hitze bewirkte Veränderung, verzehrt wird, man auf diese Weise sehr lange die Fäulniſs verhindern kann. Wir sehen schon (pag. 593.), daſs sich Milch auf diese Art lange frisch erhalten läſst. Auf demselben Grunde beruht auch Sweeny's Aufbewahrungs-Methode für Fleisch. Er kochte Wasser, damit die Luft ausgetrieben werde, legte Eisenspähne, und nach dem Erkalten ein friches Stück Fleisch hinein, und übergoſs nun das Wasser mit einer Schicht frischen Oels. Nach 7 Wochen war das Fleisch noch vollkommen frisch. Leuch änderte diesen Versuch dahin ab, daſs er ungekochtes Wasser und gepulverten Schwefel, unter einer Bedeckung von Oel, anwandte; Kalbfleisch war darin noch nach 2 Monaten frisch geblieben. Zu demselben Aufbewahrungs-Prinzip kann man auch das Einpacken in Kohlenpulver, das Einschmelzen in Butter, Talg oder Schmalz rechnen, was auch recht oft mit Vortheil in der Haushaltung angewendet wird. Einen ähnlichen Grund hat es auch, daſs sich Fleisch in einer Pasteten-Kruste hält, wodurch die Luft ausgeschlossen ist und der eindringende Sauerstoff unterwegs verzehrt wird. — Das Einpacken in gut ausgeglühtes Kohlenpulver möchte durch den doppelten Umstand, die Luft auszuschlieſsen und die Producte von anfangender Fäulniſs aufzunehmen, wirksam sein.

Bei allen diesen, auf Abhaltung des Sauerstoffs sich gründenden Aufbewahrungs-Methoden, ist die Wegschaffung desselben aus der, die feuchten, festen Theile durchdringenden Flüssigkeit, ein besonderes Beförderungsmittel, und dieſs bewirkt man durch Erhitzen. Güntz hat gezeigt,

daſs frisches Fleisch, in eine mit Quecksilber gefüllte umgestülpte Glocke gelassen, bei einer Temperatur von +20° bis 25° schon in wenigen Tagen zu verderben anfängt. Selbst Blut, welches er aus einem, unter dem Quecksilber gemachten Einschnitt in einen Finger, über das Quecksilber steigen lieſs, fing schon nach einigen Tagen an zu verderben und Luft zu entwickeln.

b) Durch Salze. Eine andere, allgemein angewendete Art der Aufbewahrung besteht darin, daſs man z. B. frisches Fleisch zwischen Lagen von Kochsalz, Zucker und Salpeter, oder einem Gemenge aus allen dreien, legt, die allmählig in das Wasser, womit das Fleisch durchtränkt ist, eindringen und durch ihre Gegenwart die Fäulniſs abhalten. Wie die Salze dieſs bewirken, können wir nicht erklären. Metallsalze schützen noch besser als Kochsalz, allein mehrere von ihnen, und gerade diejenigen, die am besten vor Fäulniſs schützen, vereinigen sich mit der thierischen Substanz, die nun dadurch als Nahrungsmittel unbrauchbar wird; dieſs ist mit dem Kochsalz nicht der Fall. Vor anderen Metallsalzen sind besonders Quecksilberchlorid und schwefelsaures Eisenoxyd, in Wasser gelöst, wirksam. Es werden nicht allein die Substanzen, die man in diesen Auflösungen liegen läſst, vor Fäulniſs bewahrt, sondern auch die, welche nur einmal für einige Zeit darin gelegen haben, können herausgenommen werden, ohne nachher zu faulen, selbst wenn sie feucht bleiben. Der in neuerer Zeit gemachte Vorschlag, zoologische und anatomische Präparate in Auflösungen von schwefelsaurem Eisenoxyd aufzubewahren, ist zwar für einzelne geöffnete und der Flüssigkeit völlig zugängliche Theile ausführbar und zuverlässig, allein unanwendbar für ganze Thiere oder solche Theile, deren organische Construction das Eindringen der Flüssigkeit zu gewissen Theilen verhindert, die alsdann faulen, Gase entwickeln, sich aufblasen und zuletzt aufplatzen.

c) Durch Alkohol. Eine der allgemeinsten Aufbewahrungs-Methoden für Thierstoffe ist, sie in wasserhaltigen Alkohol von 60 bis 75 Procent Alkoholgehalt zu

legen, wodurch sich der Alkohol mit dem Wasser vermischt, womit der Thierstoff durchdrungen war, sich an dessen Stelle setzt, und so durch seine Gegenwart den Anfang der Fäulniſs verhindert.

Nach Hünefeld's Angabe kann man in Alkohol von 70 bis 80 Proc. Alkoholgehalt, wenn er mit Kochsalz gesättigt ist, Mollusken mit Beibehaltung ihrer Form und ihres Ansehens erhalten, zumal wenn man mit schwächerem z. B. 50 p. C. Alkohol anfängt, den man wöchentlich mit stärkerem vertauscht; denn indem sich der stärkere Alkohol zu schnell mit dem Wasser des Thieres sättigen würde, könnte dieses leicht einschrumpfen und coaguliren.

d) Durch Holzessig. Bei Beschreibung dieser Flüssigkeit erwähnte ich schon ihrer fäulniſswidrigen Eigenschaft, die auch der destillirten farblosen, aber noch nach Brandöl riechenden Säure zukommt. Diese Eigenschaft wurde zuerst von Monge entdeckt, und grenzt in der That an das Wunderbare. Scholz nahm die Eingeweide einer geschlachteten Gans und legte sie, nebst einer Ochsenzunge, in rohen Holzessig; als sie nach ganz kurzer Zeit wieder herausgenommen und in seinem Laboratorium aufgehängt wurden, trockneten sie allmählig ohne zu faulen. Nach Berres injicirte man auf der Anatomie zu Wien, durch die Arteria poplitea, 8 Pfund Holzsäure in die Adern eines sehr muskulösen männlichen Cadavers, so daſs die Säure in alle Theile, in welche sich Arterien verzweigen, eindrang. Nach 2 Tagen wurde die Haut abgenommen, die Cavitäten entleert, und die Muskeln präparirt; der Cadaver wurde als Muskelpräparat aufgestellt und in dieser Stellung während 80 Tagen im Schatten getrocknet, ohne daſs die geringsten Spuren von Fäulniſs eintraten. Derselbe Versuch wurde nachher mit eben so günstigem Erfolg auch bei gröſseren und kleineren Körpertheilen, die sich schon in Fäulniſs befanden, wiederholt; bei allen hörte die Fäulniſs auf, und das Präparat trocknete nachher aus, ohne zu faulen. — Alle durch Holzsäure conservirte Thierstoffe werden dunkler und beim Trocknen fast schwarz.

Als bekannt braucht nur erwähnt zu werden, daſs sich

frisches Fleisch nach dem Eintränken in eine Rufsinfusion (III. p. 1220.), und nach dem Aufhängen in Rauch, in genieſsbarem Zustand erhält und das sogenannte geräucherte Fleisch gibt.

e) Einbalsamiren von Leichen. Die Einbalsamirung der ägyptischen Mumien gibt uns einen guten Beweis von langer Aufbewahrung thierischer Stoffe, wiewohl in etwas verändertem und zuletzt getrocknetem Zustand. Die Angaben über die Art, wie die Aegypter ihre Leichen so zu erhalten wuſsten, sind nicht ganz zuverlässig. Herodot beschreibt zwar die Operationen bis in die kleinsten Einzelnheiten, und wir sehen auch an der Beschaffenheit der Mumien, daſs derselbe darüber gut unterrichtet war; allein die richtige Bedeutung der Namen der dabei angewandten Substanzen ist gewiſs verloren gegangen. Denn was wir theils mit Nitrum, theils mit Natrum übersetzt haben, in deren Auflösung die Leichen einige Monate liegen gelassen wurden, kann weder Salpeter, Kochsalz, noch kohlensaures Natron sein, da man diese nicht in bemerkenswerther Quantität darin findet, und ihnen auch die hier statt gefundene, conservirende Kraft fehlt. Wahrscheinlicher und vollkommen mit dem kurz Vorhergegangenen übereinstimmend, ist die Angabe von Plinius d. ä. (Bd. III. p. 1168.), daſs man die Leichen in Holzsäure legte, deren bewahrende Wirkung ihm jedoch eben so unbekannt war, wie sie es bis auf unsere Zeit geblieben ist, und die also weder seine, noch seiner Vorgänger bloſse Vermuthung sein konnte.

Granville hat eine von ihm untersuchte Mumie beschrieben, in der er Wachs und Harz fand. Demzufolge stellte er die Hypothese auf, daſs das Einbalsamiren in einer Eintränkung mit geschmolzenem Wachs bestanden habe, und leitet das Wort Mumie vom ägyptischen Wort *Mum* ab, was Wachs bedeuten soll. Indessen läſst sich mit Sicherheit sagen, daſs wenn auch die von ihm untersuchte Mumie wirklich auf diese Art conservirt war, dieſs doch nicht mit der Menge von Mumien der Fall ist, welche von Anderen untersucht worden sind. Nach Einigen sollen die

Leichen zuerst eingesalzen, und darauf in der Sonne oder durch Feuerwärme getrocknet worden sein. Auch hat man zuweilen kleine Krystalle von Kochsalz und schwefelsaurem Natron in Gestalt einer Auswitterung bei Mumien gefunden.

In die Höhlungen wurden, nachdem ihre Eingeweide präparirt worden waren, wohlriechende Harze, gemengt mit anderen Ausfüllungsmaterien, z. B. Thonklumpen u. dergl., gelegt. Auch Asphalt will man schon hierunter gefunden haben. Die Binden, womit die Mumien in mehreren Lagen umwunden sind, waren ebenfalls in Materien eingetränkt, welche zum Schutz des eingeschlossenen Körpers dienen sollten. George fand, dafs Wasser daraus schwefelsaures und kohlensaures Natron, Kochsalz und eine Pflanzensubstanz auszog, die er für Gerbstoff hält, da sie von einer Leim-Auflösung stark gefällt wurde. Nach ihm konnte aus dem eingetrockneten Fleische durch Kochen noch Leim ausgezogen werden. Alkohol zog ein festes Fett aus, vermuthlich verseiftes Leichenfett. Die Fleischfaser war gleichwohl in so weit verändert, dafs die Masse, nach Auskochung des Leims, bei der Destillation kein Ammoniak gab, also ihren Stickstoffgehalt verloren hatte.

Eine neuere Methode, Menschen-Leichen einzubalsamiren, gründete sich auf unrichtige Vorstellungen, die man von der ägyptischen hatte. Nach Hinwegnahme der Haut wurden die fleischigen Theile zerschnitten, mit Harzen, Lösungen von natürlichen Balsamen und flüchtigen Oelen eingerieben, und nach dieser langwierigen und nicht zweckmäfsigen Arbeit wurde die Haut wieder aufgelegt und zusammengenäht. Die Eingeweide pflegte man in eine zugelöthete Kiste von Blei zu legen, und die Höhlungen mit Pflanzenstoffen, die flüchtige Oele enthalten, auszufüllen.

Bei Gelegenheit von Fällen, wo man sich in ähnlicher Absicht an mich wandte, und ehe ich noch mit den ausgezeichneten Resultaten von der Injection der Holzsäure in die Pulsadern bekannt war, schlug ich einen anderen, weniger mühsamen und sicherer zum Ziele führenden Weg ein. Ich liefs die Höhlungen des todten Körpers öffnen,

und an den Seiten und auf dem Rücken zwischen den Muskeln Einschnitte und Oeffnungen machen; darauf wurde er in eine hölzerne Badewanne gelegt und mit einigen Unterlagen unterstützt, um nicht unmittelbar auf den Boden zu liegen, und nun mit Weingeist von 0,75 Alkoholgehalt übergossen, in dem Quecksilberchlorid (Sublimat) aufgelöst war. Die Menge des Sublimats betrug anfangs nur wenig; nachher wurde sie vermehrt, indem man ihn in feingeriebenem Zustand, täglich zu einem bis zwei Pfund, zusetzte, in dem Maafse, als man fand, dafs er sich aus dem Alkohol niederschlug. Nach drei Wochen oder einem Monat, wenn alles Wasser von der Alkohol-Lösung des Chlorids verdrängt ist, nimmt man den Körper heraus, näht die Einschnitte zu, und kann nun die Leiche einkleiden, da sie jetzt ohne zu faulen trocknet, und die Haut sehr lange ihre natürliche Farbe behält, was wohl in solchen Fällen von Wichtigkeit und bei Anwendung von Holzsäure nicht der Fall ist. — Die übrigbleibende Sublimat-Auflösung ist eine höchst gefährliche Flüssigkeit. Man kann sie nicht destilliren, und wohin sie gegossen wird, kann sie Unglück veranlassen. Das beste Mittel, solches zu verhüten, ist, das Quecksilbersalz durch kaustisches Kali, durch Kupfer oder Zink zu zersetzen, worauf man, je nach den Umständen, die spirituöse Flüssigkeit wegwerfen oder umdestilliren kann.

Die vollkommenste Art der Einbalsamirung würde ohne Zweifel sein, die Pulsadern des Cadavers mit Holzsäure zu injiciren, und die Haut, und vielleicht auch die Eingeweide der Höhlungen, durch ein, mit einer Auflösung von Quecksilberchlorid in Weingeist gemachtes Bad zu conserviren.

XI. Zerstörung der Thierstoffe.

A. Durch Fäulnifs.

Die Thierstoffe enthalten mehr einfache Bestandtheile, als im Allgemeinen die Pflanzen, und darunter Bestandtheile, die leicht wieder in die Verhältnisse der unorga-

nischen Natur zurückgehen, wie Schwefel und Phosphor; dadurch pflegt sich auch im Allgemeinen ihre Fäulnifs durch Entwickelung riechender Producte zu erkennen zu geben, die zwar nicht dieselben sind, wie sie mit diesen Elementen in rein unorganischem Verhältnifs entstehen, die aber doch in diesem Falle mit chemischen Reagentien, z. B. Silber- und Bleisalzen, ungefähr dieselben Reactionen hervorbringen, wie wenn sie in der unorganischen Natur mit Wasserstoff vereinigt sind. Hierdurch entsteht nun der höchst ekelhafte Gestank, welcher die ganze Atmosphäre in der Nähe eines in Fäulnifs begriffenen thierischen Körpers erfüllt; aber was diefs für riechende Verbindungen sind, wie sie zusammengesetzt sind u. s. w., ist uns gänzlich unbekannt. Wir haben die Erfahrung, dafs ein faulender Körper Sauerstoff aus der Luft absorbirt, Kohlensäure bildet, zuweilen auch, bei völligem Luftzutritt, Salpetersäure, Ammoniak, stinkende Effluvien, die ihren Geruch in den verschiedenen Perioden der Fäulnifs ändern, dafs er seinen Zusammenhang verliert, halb flüssig und in demselben Verhältnifs stinkender wird, und dafs er zuletzt zu einer braunen Masse vertrocknet, die ein Gemenge von Moder mit Leichenfett und solchen Thierstoffen ist, die zu schnell trockneten, als dafs sie völlig hätten zerstört werden können, und deren endliche Verwandlung nun langsamer auf Kosten der Luft-Feuchtigkeit vor sich geht, während sie periodenweise von Luft und Wärme beschleunigt wird.

Hier ein Bild der Veränderungen zu geben, welche todte Thiere erleiden, bis sich ihre Ueberreste in dem Zustand befinden, dafs sie sich mit der Erde vermischen und Dünger derselben werden, würde eine widrige Zusammenstellung von ziemlich bekannten Erscheinungen sein, unnütz dadurch, dafs die Wissenschaft von der Natur und Zusammensetzung der Producte noch keine Rechenschaft geben kann; ein Ziel, zu dem sie wahrscheinlich erst spät gelangen wird, nicht allein deshalb, weil die Erforschung an sich schwierig ist, sondern auch darum, weil diese Untersuchungen von höchst widriger Art sind. Im Allgemeinen

haben die Anatomen mit Sorgfalt diejenigen Erscheinungen von Fäulniſs beobachtet, welche einem jeden einzelnen System von Körpertheilen eigenthümlich sind, und in ihren Arbeiten findet man sie beschrieben. Vor anderen verdienen Bichat's Angaben über diesen Gegenstand studirt zu werden.

Hildebrand hat Versuche über die Veränderungen von Fleisch in verschiedenen Gasarten angestellt; den Resultaten fehlt es aber dadurch an hinlänglicher Bestimmtheit, daſs er nicht angab, wie er sich von der völligen Abwesenheit der atmosphärischen Luft in dem angewandten Gase überzeugt hat. Er füllte das Gas in Glocken über Quecksilber, lieſs das Fleischstück hinein, und lieſs es $1\frac{1}{2}$ bis 2 Monate lang darin. In Sauerstoffgas wurde in den 4 ersten Tagen die rothe Farbe des Fleisches zerstört, so daſs es wie mit Wasser ausgewaschen aussah, die Fäulniſs schritt, unter Bildung von Tropfen einer Flüssigkeit auf der Oberfläche, vor, in der 8ten Woche war das Fleisch schwarz und, beim Hinwegnehmen der Glocke, unerträglich stinkend. In atmosphärischer Luft traten dieselben Erscheinungen ein, nur in geringerem Grade. In Wasserstoffgas, aus Wasserdämpfen durch Zersetzung mit glühendem Eisen erhalten, wurde das Fleisch etwas dunkler, und war nach 51 Tagen noch geruchlos. In Wasserstoffgas dagegen, welches aus Zink und verdünnter Schwefelsäure bereitet war, wurde es höchst stinkend, allein mit anderem Geruch als in Sauerstoffgas, und das Wasserstoffgas enthielt nun mehr als $\frac{1}{3}$ Kohlensäuregas. In Kohlensäuregas wurde seine Farbe blasser, es war aber noch nach 51 Tagen geruchlos. In Stickoxydgas wurde es röther als zuvor, faulte aber nicht in 3 Monaten. In Ammoniakgas wurde viel von demselben absorbirt, das Fleisch erhielt sich aber nachher 2 Monate lang in demselben unverändert. In Schweflichtsäuregas und Fluorkieselgas blieb das Fleisch, wie nach Behandlung mit anderen Säuren, unverändert.

B. Durch Kochen.

Kochen mit Wasser wirkt auf Thierstoffe, und selbst sol-

solche, die dabei nicht aufgelöst werden, eigenthümlich verändernd, wie wir es an den mancherlei, durch Kochen zubereiteten, Nahrungsmitteln aus dem Thierreiche sehen können.

Bei jeder einzelnen Substanz habe ich schon ihr Verhalten beim Kochen mit Wasser angegeben, und ich werde mich daher hier nur bei allgemeinen Bemerkungen in Betreff der zu Nahrungsmitteln gekochten Stoffe halten.

Ich erwähnte, daſs sich in alle Theile des Körpers Zellgewebe einmischt, und das also fast Alles, was man kocht, einen Antheil davon enthält, welches sich, wenn auch nichts anderes aufgelöst wird, bei fortgesetztem Kochen in Leim verwandelt; und hierdurch bekommt die gekochte Flüssigkeit die Eigenschaft, beim Erkalten zu einer Gallerte zu gestehen. Es ist daher nicht möglich, beim Kochen auf andere Weise eine leimfreie Flüssigkeit zu erhalten, als daſs man dazu sorgfältig diejenigen besonderen Gewebe abpräparirt, die nicht aufgelöst werden; aber auch diese, wie z. B. die elastischen Ligamente, sind mit Scheiden von Zellgewebe durchzogen, welche sich durch langes Kochen in Leim verwandeln.

Diejenigen Thierstoffe, welche zum Behuf der Küche oder der Industrie gekocht werden, sind Fleisch, Knochen, Haut mit ihren Abfällen und verschiedenen Membranen.

1. *Kochen von Fleisch.* Beim Kochen des Fleisches in Wasser erleidet es eine Veränderung, die darin besteht, daſs die in demselben eingeschlossenen Flüssigkeiten coaguliren und zwischen den Fleischfasern das in ihnen enthaltene Eiweiſs und den Farbstoff zurücklassen, während ihre in Wasser löslichen Bestandtheile in das Wasser übergehen, womit das Fleisch gekocht wird. Hierauf löst sich das Zellgewebe auf; nicht allein das, welches unmittelbar von der umgebenden Flüssigkeit berührt wird, sondern auch das mitten im Fleische erweicht, und löst sich allmählig in dem das Fleisch durchdringenden Wasser auf. Allein auch selbst der Faserstoff wird hierbei verändert; er erleidet eine Zersetzung, wobei sich eine in Wasser lös-

liche Materie bildet, die den Geschmack von Zomidin hat. Je länger man kocht, um so mehr bildet sich hiervon, während die Fleischfaser zusammenschrumpft und erhärtet, die zuletzt, wenn sich ihr sämmtliches Zellgewebe zu Leim aufgelöst hat, zu einer Masse zerfällt, welche, nach dem Abseihen, Abwaschen und gelinden Trocknen, hart ist und wie grobe Sägespähne aussieht. Durch diese Behandlung wird jedoch ein grofser Theil des Fleisches, als Nahrungsmittel betrachtet, zerstört, wenn auch die Flüssigkeit, worin es gekocht wurde, dadurch an aufgelösten Nahrungsstoffen reicher wird. Alles, was im Fleisch enthalten, ist Nahrungsmittel, und es ist reiner Verlust, wenn ein Theil davon es nicht mehr bleibt. Es gibt einen Grad des Kochens, der gerade recht ist; diesen hat man zu suchen, und schon der Geschmack des Gekochten zeigt hierbei den richtigen Punkt an.

Die Fleischbrühe enthält, aufser dem zu Gallerte aufgelösten Leim, das Alkohol- und Wasserextract des Fleisches, den beim Kochen verlorenen Theil des Faserstoffs, und ihren eigentlichen Fleischbrühgeschmack hat sie von aufgelöstem Zomidin. Durch Ausziehung des letzteren hat das Fleisch wesentlich von seinem Fleischgeschmack verloren, und diefs ist um so mehr der Fall, je länger es gekocht wurde. Gebratenes Fleisch dagegen behält diesen Fleischgeschmack, weil das Braten eigentlich nur ein Kochen in dem, im Fleische schon enthaltenen Wasser ist, wobei alle diese Stoffe in dem Fleisch zurückbleiben und nur seine äufserste Oberfläche austrocknet und durch die Hitze braun wird.

2. *Kochen von Knochen.* Die Idee, den Knochenknorpel aufzulösen und als Nahrungsmittel zu benutzen, wurde von dem Franzosen Papin angeregt, der zuerst das Kochen in verschlossenen Gefäfsen und unter höherem Druck anzuwenden anfing. Seine Entdeckung war nahe daran, das Aufsehen zu erregen, welches sie verdiente, als ein Scherz den ganzen Vorschlag zunichte machte *).

*) Papin hatte sich Carl II. von England erboten, in 24 Stun-

Mehr als ein Jahrhundert später suchten Proust und Cadet die Wichtigkeit dieses, meistentheils ganz nutzlos weggeworfenen Nahrungsmittels durch Versuche darzuthun, und es gelang ihnen auch, die allgemeinere Aufmerksamkeit hierauf zu lenken. Es fehlte alsdann nicht an solchen, welche die Knochen viel höher schätzten als das Fleisch, und ihren relativen Werth als Nahrungsstoffe, nach der ungleichen Menge der aus beiden erhaltenen Gallerte maſsen, ohne zu bedenken, daſs die Fleischfaser ein noch viel kräftigeres Nahrungsmittel ist, als der aufgelöste Leim. Zuletzt hat D'Arcet mit dem gröſsten Erfolg die Auflösung des Knochenknorpels durch, ihm ganz eigenthümliche Methoden bewerkstelligt. Eine Zeit lang wandte er, zur Ausziehung der Knochenerde, die, besonders in Frankreich so wohlfeile Salzsäure an; nachdem er alsdann den ausgewaschenen Knorpel durch Kochen zu Gallerte aufgelöst hatte, wurde diese mit etwas Fleischbrühe und Pflanzentheilen versetzt, um ihm Geschmack zu geben, der dem Leim gänzlich mangelt. Später ist von ihm eine andere, und wie es scheint weit vortheilhaftere Methode befolgt worden, die darin besteht, daſs die von Fett befreiten Knochen zerkleinert *), und darauf in einem Cylinder den Dämpfen von kochendem Wasser unter einem Druck von 960 Millimeter, d. h. von einer Temperatur von +106° bis 107°, ausgesetzt werden, während dessen ein feiner Strahl von kaltem Wasser eingeleitet wird, um einen Theil der Dämpfe zu condensiren; in diesem Zustand werden die Knochen durchdrungen, ihr Knorpel löst sich auf, flieſst

den, mit 11 Pfund Holzkohlen, 150 Pfund Gelée zu bereiten, die er für Armenhäuser und Lazarethe empfahl. Als der König schon geneigt war, diesem Vorschlag Gehör zu geben, hatte man Bittschriften an den Hals seiner Jagdhunde gebunden, des Inhalts, daſs man doch den Hunden nicht eine, nur ihnen zukommende Nahrung entziehen möge. Dieſs war genug, den leichtsinnigen König wieder davon abzuwenden.

*) Diese Zerkleinerung muſs mit den feuchten Knochen und zwischen geriefen Walzen geschehen, weil die Knochen beim Zerstoſsen denselben Geruch, wie durch Raspeln, annehmen, und dadurch auch die Suppe so schmeckend wird.

ab und sammelt sich am Boden an, wo eine concentrirte Lösung von Knochengallerte so lange ausfließst, als noch ungelöster Knorpel zurückbleibt. Diese Knochengallerte ist als Nahrungsmittel, so wie auch zu mancherlei technischem Behuf, z. B. zum Klären des Weins u. a., anwendbar. Eine mit Gallerte gehörig gesättigte Knochensuppe enthält 2 p. C. trockene Knochengallerte.

In den Apotheken wird eine Gelée aus Hirschhorn bereitet, die mit Citronensaft, Rheinwein und Zucker gewürzt und besonders für Kranke gebraucht wird, die nur ein leicht verdauliches Nahrungsmittel in kleiner Menge auf einmal genießsen dürfen. Hierzu wird auch sehr oft Hausenblase genommen.

3. *Kochen von Haut und ihren Abfällen. Leimbereitung und Leim.* Die Abfälle, welche von den Gerbern von der inneren Seite der Felle abgeschabt werden, und alle solche Hautstücke, die nicht groß genug sind, um zu etwas anderem angewendet zu werden, wie z. B. Ohrlappen und dergl., werden durch Kochen mit Wasser zu Leim aufgelöst. Dieß geschieht in einem kupfernen Kessel, auf dessen Boden Stroh gelegt ist, um das Anhaften und Anbrennen der erweichenden Masse zu verhindern. Die Masse wird so lange gekocht, bis sich die Thierstoffe aufgelöst haben, die Flüssigkeit sich mit einer Haut bedeckt und eine herausgenommene Probe beim Erkalten gesteht. Sie wird nun kochendheiß durch einen, auf dem Boden mit Stroh bedeckten Korb in ein größeres Gefäß geseiht, um sie darin sich klären zu lassen. Hierauf wird sie in vierseitige Formen von 6 bis 8 Zoll Breite und 4 bis 5 Zoll Tiefe abgezapft, und darin zu Gallerte erstarren gelassen; man nimmt diese heraus, zerschneidet sie mit einem feinen Messingdrath in $\frac{1}{2}$ Zoll dicke Scheiben, die auf, zwischen Rahmen gespannte Netze gelegt und in der Sonne, oder auch durch Trocken-Vorrichtungen, getrocknet werden.

Zur Leimbereitung werden außerdem Sehnen, Knorpel, die Schwimmblasen mancher Fische u. a. m. angewendet, allein der daraus gewonnene Leim ist weniger

schwerlöslich und weniger bindend, als der aus den Haut-Abfällen von gröſseren Thieren erhaltene. Mischt man zu einer concentrirten Auflösung einer bestimmten Menge Leim ein gleiches Gewicht Rohrzucker, zerschneidet die erstarrte Masse in Scheiben und trocknet sie, so erhält man den sogenannten Mundleim, der sich schon an der Zunge aufweichen und zu schnellem Leimen von Papier und dergl. brauchen läſst.

Leim (Colla, Gelatina) ist der gestehende Theil in der Auflösung der Häute. So wie er im Handel als sogenannter Tischlerleim vorkommt, enthält er eine Menge fremder Substanzen eingeschlossen, wie z. B. die eben angeführten extractartigen, coagulirtes Eiweiſs u. s. w., denen er seine gelbe und selbst dunkelbraune Farbe verdankt; diese Materien lassen sich aber ohne Schwierigkeit daraus entfernen, wenn man den Leim in Wasser einweicht und dieses öfters erneuert, worauf man ihn, wenn das Wasser nicht mehr gefärbt wird, zerdrückt und in einem leinenen Sack in die Oberfläche einer gröſseren Menge Wassers von +14° aufhängt, wodurch noch alle rückständigen löslichen Substanzen sich allmählig am Boden des Gefäſses ansammeln, und der Leim oben von reinerem Wasser umgeben wird. Wird alsdann der aufgeweichte Leim, ohne Zusatz von Wasser, bis zu +34° erwärmt, so wird er flüssig; und erhält man die Lösung bei dieser Temperatur, oder noch besser bei ungefähr +50°, so läſst er sich filtriren, und die farblos durchgehende Lösung läſst nun auf dem Papiere coagulirtes Eiweiſs und ungelöste schleimige Theile zurück.

Einen reinen farblosen Leim, der jedoch mehr zur Nahrung als zu technischen Zwecken gebraucht wird, erhält man auch durch Kochen von geraspeltem Hirschhorn, von aufgeweichter Hausenblase, von Kalbsfüſsen u. a.

Wie sich der Leim durch das Kochen bilde, ist nicht durch Versuche ausgemittelt. Es ist dieſs eine, der Verwandlung der Stärke in Gummi und Zucker ähnliche Veränderung, die, gleich jener, durch Mitwirkung verdünnter Säuren beschleunigt wird. Sie geht ohne sichtbare Gas-

entwickelung vor sich und gleich gut in verschlossenen und offenen Gefäſsen. Im lebenden Körper kommt der Leim nicht fertig gebildet vor; die älteren Angaben, daſs er im Blute und einigen anderen Flüssigkeiten des Körpers aufgelöst vorkomme, hat man als unrichtig befunden. Dagegen aber können sehr viele und ziemlich ungleiche thierische Gewebe in Leim verwandelt werden; solche sind die Haut, der Knorpel, die Knochen, serösen Häute, das Zellgewebe, die Sehnen und Ligamente, die Hirschgeweihe; und es würde eine groſse Erleichterung sein, mit einem gemeinschaftlichen Namen diese Gewebe bezeichnen zu können, wenn es nämlich auch sicher wäre, daſs Alles, was sich durch Kochen in Leim verwandelt, auch ursprünglich einerlei Zusammensetzung hätte. Die ziemlich verschiedenen physischen Eigenschaften dieser Gewebe scheinen dieſs jedoch nicht zu rechtfertigen, zumal da wir wissen, daſs diejenigen Pflanzenstoffe, die durch Kochen mit verdünnten Säuren in Gummi und Zucker verwandelt werden, von mehrfacher Art sind.

In seinem reinen Zustand ist der Leim farblos, durchsichtig, hart und von ganz ungewöhnlichem Zusammenhang, jedoch verschieden nach den verschiedenen Geweben, woraus er erhalten wurde. Der Leim aus Knochen und dem Knorpel von Kalbsfüſsen besitzt nicht dieselbe leimende Kraft, wie der Leim von Rinderhäuten. Er ist geruch- und geschmacklos, sinkt in Wasser unter und reagirt weder sauer noch alkalisch. Beim Erhitzen erweicht er und verbreitet den eigenthümlichen, sogenannten Leimgeruch. Indem er in halbe Schmelzung geräth, krümmt er sich, bläht sich auf, riecht wie verbranntes Horn, raucht, entzündet sich schwierig und brennt nur ganz kurz mit Flamme, worauf eine aufgeschwollene, schwierig einzuäschernde Kohle bleibt; ihre Asche ist phosphorsaurer Kalk. Bei der trokkenen Destillation gibt er viel Ammoniak und im Allgemeinen die gewöhnlichen Destillationsproducte stickstoffhaltiger Materien.

In kaltem Wasser erweicht er, quillt auf, wird undurchsichtig, und löst sich darin beim gelinden Erwärmen

zu einer klaren, farblosen Flüssigkeit auf, die beim Erkalten zu einer klaren Gallerte, je nach der Concentration der Flüssigkeit von ungleicher Consistenz, gesteht. Nach Bostock's Versuchen gesteht noch eine Flüssigkeit, die nur $\frac{1}{100}$ ihres Gewichts Leim enthält; enthält sie aber nur $\frac{1}{150}$, so wird sie nur gallertartig, ohne richtig zu gestehen. Inzwischen ist dieſs sehr ungleich. Je weniger das Wasser zur Auflösung des Leims erwärmt zu sein braucht, um so weniger fest gesteht er, und dieſs ist sowohl bei verschiedenen Geweben, als auch bei Leim von demselben Gewebe, aber von ungleich alten Thieren, veränderlich. Eben so variirt es in Folge der bei der Bereitung angewandten Sorgfalt; denn wird der Leim öfters umgekocht, oder hat er angefangen sauer zu werden, wie es besonders bei Gewittern leicht geschieht, so verliert er an seinem Gestehungs-Vermögen.

Durch wiederholtes Erhitzen und Abkühlen verliert er die Eigenschaft zu gelatiniren, und verändert sich auf die unten anzugebende Art. Läſst man gelatinirten Leim bei +16° bis 20° eine Zeit lang der freien Luft ausgesetzt, so säuert er sich anfangs und bekommt dünnere Consistenz, wird hierauf ammoniakalisch und fault mit groſsem Gestank. Zumischung einer gewissen Menge Essigsäure beugt der Fäulniſs vor, ohne die bindende Kraft des Leims zu zerstören.

In Alkohol ist der Leim nicht in bemerkenswerthem Grad löslich, und wenn eine etwas concentrirte laue Leimlösung in Alkohol gegossen wird, so gerinnt er zu einer weiſsen, zusammenhängenden, elastischen und etwas faserigen Masse, die sehr fest an dem Glase haftet, und in kaltem Wasser, wie trockner Leim, aufweicht, ohne sich aufzulösen. Beim Verdunsten des Alkohols bleibt auf dem Glase ein geringer durchsichtiger Ueberzug, der in kaltem Wasser leicht löslich und nicht zum Gelatiniren zu bringen ist. Aus gewöhnlichem trocknen Tischlerleim zieht Alkohol, auſser einigen darin löslichen Thierstoffen, auch eine gewisse Menge Fett aus. — Der Leim ist auch in Aether und in fetten und flüchtigen Oelen unlöslich.

Mit Chlor verbindet er sich mit grofser Begierde. Diese Verbindung wurde von Thénard entdeckt. Leitet man Chlorgas in eine laue, etwas concentrirte Lösung von Leim, so umkleidet sich jede Blase mit einer weifsen, elastischen Materie, die mit auf die Oberfläche der Flüssigkeit folgt, und indem die Blase zerplatzt, eine weifse, zähe, klebrige Masse, ganz ähnlich dem mit Alkohol in der Leimlösung bewirkten Niederschlag, hinterläfst. Es ist nur wenig Chlor nöthig, den ganzen Leimgehalt auszufällen, und sobald ein Ueberschufs hinzukommt, wird der Niederschlag hellgelb. Die Flüssigkeit wird durch Salzsäure sauer und enthält nur wenige thierische Materie aufgelöst. Der mit Chlor verbundene Leim ist in Wasser und Spiritus unlöslich; er reagirt sauer, was nicht durch Kneten in lauem Wasser weggenommen werden kann, und riecht nach Chlor oder vielmehr chlorichter Säure. Auch dieser Geruch läfst sich nicht mit Wasser wegnehmen. Diese sonderbare Verbindung enthält Leim in Vereinigung mit Chlor oder chlorichter Säure, und, wie aus der Bildung der in der Flüssigkeit bleibenden Chlorwasserstoffsäure hervorgeht, in seiner Zusammensetzung wahrscheinlich etwas verändert. Löst man diese Verbindung in einer Röhre über Quecksilber in kaustischem Ammoniak auf, so entwickelt sich dabei unter gelindem Aufbrausen Stickgas, indem sich die Masse in einen blasigen, allmählig dünnflüssiger werdenden Schleim verwandelt. Die Entwickelung von Stickgas zeigt an, dafs der Leim Chlor oder chlorichte Säure enthält; was von beiden, ist schwer zu bestimmen. Verdunstet man die ammoniakalische Lösung bis fast zur Trockne im Wasserbade, vermischt den Rückstand mit Alkohol, um etwas Chlorammonium auszuziehen, und trocknet den erhaltenen Niederschlag, der sich völlig gleich dem mit Alkohol in der Leimauflösung bewirkten verhält, ein, so bleibt eine durchsichtige, blafsgelbliche Masse, die in ganz wenigem kalten Wasser allmählig aufweicht, ohne sich aufzulösen, beim gelinden Erwärmen schmilzt und beim Erkalten schwach gelatinirt. In vielem kalten Wasser löst sie sich gänzlich auf, ohne nachher durch Concentrirung zu gelatiniren, sondern bleibt da-

bei wie Gummi; allein ihre Auflösung verhält sich zu Reagentien ganz wie unveränderter Leim. — In concentrirter Essigsäure gelatinirt der Chlorleim und löst sich auf; von Wasser wird die Lösung getrübt, allein von Cyaneisenkalium nicht gefällt, zum Beweis, dafs durch die Mitwirkung des Chlors aus dem Leim keine eiweifsartige Materie gebildet worden ist.

Die durch Chlor ausgefällte Leimlösung gibt, nach dem Sättigen mit kohlensaurem Kali und Abdampfen, ein Gemenge von Chlorkalium mit einer geringen Menge gelblicher, extractartiger Materie, wodurch beim Glühen das Salz nach Leim riecht. Es entstehen hierbei in der Masse keine Zeichen von Verbrennung, die etwa die Bildung von Salpetersäure, durch die Einwirkung des Chlors auf den Leim, anzeigen könnten.

Weder Brom noch Jod bilden mit Leim eine dem Chlorleim analoge Verbindung; nach ihrer Zumischung gelatinirt der Leim beim Erkalten wie zuvor.

Von concentrirter Schwefelsäure wird der Leim auf eine ganz merkwürdige Art verändert; es entstehen hierdurch mehrere interessante Producte: Leimzucker, Leucin, ein weniger stickstoffhaltiger Thierstoff u. a., für deren nähere Beschreibung ich auf die Producte von der Zersetzung der Thierstoffe durch Säuren verweise. — Salpetersäure verwandelt den Leim mit Hülfe von Wärme in Aepfelsäure, Oxalsäure, ein talgartiges Fett und endlich Gerbstoff, und wenn man diese Lösung bis zur Trockne verdunstet, so detonirt sie zuletzt. Von concentrirter Essigsäure wird aufgeweichter Leim durchsichtig und dann aufgelöst; die Lösung gelatinirt nicht, behält aber die Eigenschaft, beim Eintrocknen zu leimen. Verdünnte Säuren verhindern nicht das Coaguliren des Leims beim Erkalten. Verdünnte kaustische fixe Alkalien und selbst auch concentrirtes Ammoniak benehmen dem Leim nicht seine gelatinirende Eigenschaft, trüben aber seine Auflösung, indem sie daraus phosphorsauren Kalk niederschlagen. Aufgeweichter Leim löst sich allmählig bei gewöhnlicher Lufttemperatur in einer concentrirten Lauge von kaustischem

Kali auf, mit Hinterlassung eines weifsen Rückstandes, der hauptsächlich phosphorsaurer Kalk ist. Sättigt man die Lösung genau mit Essigsäure und dampft ab, so gelatinirt sie nicht, und der nach dem Verdunsten zurückbleibende veränderte und mit essigsaurem Kali verbundene Leim ist in Alkohol löslich. Schwefelsäure fällt aus dieser Lösung schwefelsaures Kali in Verbindung mit dem veränderten Leim, und löst man diesen Niederschlag in Wasser und läfst freiwillig verdunsten, so krystallisirt er bis auf den letzten Tropfen. Die wäfsrige Lösung des Salzes wird stark von Galläpfelinfusion, von Quecksilberchlorid und von zwei Drittel schwefelsaurem Eisenoxyd ($\dddot{Fe}\ \dddot{S}^2$) gefällt.

Kalkhydrat verändert die Leimauflösung nicht; mit dem Leim löst sich in der Flüssigkeit viel Kalkerde auf.

Der Leim verbindet sich mit mehreren Salzen. Eine Leimauflösung nimmt eine nicht unbeträchtliche Menge frisch gefällten phosphorsauren Kalks auf. Diefs ist die Ursache, warum man von diesem Salz im Leim häufig so viel findet.

Weder eine gewöhnliche Alaunauflösung, noch eine solche, die zuvor mit so viel Alkali versetzt wurde, bis sich ein beständiger Niederschlag ($\dddot{Al}\ \dddot{S}^2$) zu bilden anfing, fällen die Leimauflösung, weder kalt noch warm. Aber bei Zusatz von Alkali fällt der Leim in Verbindung mit basischer schwefelsaurer Thonerde ($\dddot{Al}\ \dddot{S}$) nieder. Der Niederschlag sieht wie reine Thonerde aus, verräth aber nach dem Auswaschen und Trocknen seinen Leimgehalt beim Glühen. — Mit einer Lösung von Leim und Alaun wird das Papier geleimt, und wollene Zeuge für Wasser undurchdringlicher gemacht; der chemische Vorgang dabei ist noch nicht untersucht. Neutrales schwefelsaures Eisenoxyd wird nicht von Leimauflösung getrübt, vermischt man es aber zuvor mit Ammoniak, so dafs es eine tief dunkelrothe Flüssigkeit bildet ($\dddot{F}\ \dddot{S}^2$), so fällt diese den Leim in Gestalt eines dicken, zähen, hellrothen Coagulums; und aufgeweichter Leim, den man in eine solche Lösung legt, erhärtet und wird roth und durchsichtig. Vermischt man eine

neutrale Auflösung von schwefelsaurem Eisenoxyd mit Leim und kocht, so schlägt sich eine Verbindung von Leim mit basischem schwefelsauren Eisenoxyd in rothgelben, nicht zusammenbackenden Flocken nieder. Weder neutrales noch basisches essigsaures Bleioxyd fällen eine Leimauflösung. Macerirt man aufgeweichten Leim in Bleiessig, so wird er milchweiſs und loser als zuvor; in der Wärme schmilzt er zu einer milchigten Flüssigkeit und gelatinirt beim Erkalten. Beim Vermischen einer Leimauflösung mit der Lösung von Quecksilberchlorid entsteht eine schnell vorübergehende Trübung, was fortfährt, bis eine gewisse Menge des Fällungsmittels zugemischt ist; setzt man davon dann auf einmal mehr hinzu, so wird der Leim in Gestalt eines weiſsen, zusammenhängenden, sehr elastischen Coagulums niedergeschlagen. Aehnliche Niederschläge erhält man mit salpetersaurem Quecksilberoxydul und Oxyd, und mit Chlorzinn. Silber- und Gold-Auflösungen fällen den Leim nicht, aber unter Mitwirkung des Sonnenlichts wird eine gewisse Menge vom Metall reducirt. Von schwefelsaurem Platinoxyd wird der Leim in braunen, zähen Flocken gefällt, die beim Trocknen schwarz werden, und sich dann leicht pulvern lassen. Nach Edmund Davy's Angabe, welcher dieſs für ein sicheres Reagens auf Leim hält (wiewohl das Verhalten dieses Salzes zu den meisten übrigen Thierstoffen unbekannt ist), enthält es 0,5611 Platinoxyd, 0,2002 Schwefelsäure und 0,2837 Leim und Wasser; wenn diese Analyse richtig ist, so enthält diese Substanz $\ddot{P}t\,\dddot{S}$ in Verbindung mit Leim und Wasser.

Unter den organischen Materien kennt man nur eine, welche sich mit Leim verbindet, dieſs ist der Gerbstoff, sowohl der natürliche als der künstliche. Der Gerbstoff der Galläpfel gibt mit Leim eine so schwerlösliche Verbindung, daſs eine Auflösung von 1 Th. Leim in 5000 Th. Wassers noch deutlich von Galläpfelinfusion gefällt wird. Wird eine concentrirtere, zum Flüssigbleiben erwärmte Lösung mit Galläpfelinfusion vermischt, so entsteht ein weiſser, käseartiger Niederschlag, welcher, wenn überschüssiger Gerbstoff hinzugekommen war, zu einer mehr oder

weniger dunklen, zusammenhängenden, elastischen Masse zusammenbackt, die in der Wärme zu einer horizontalen Schicht auf dem Boden der Flüssigkeit flüssig wird. Diese Verbindung ist sowohl in Wasser als Spiritus unlöslich, welche beide etwas Gerbstoff daraus aufnehmen können; nach dem Trocknen ist sie hart, spröde, mit glänzendem Bruch und leicht pulverisirbar. In Wasser erweicht sie und bekommt ihr erstes Ansehen wieder. — Der Gerbstoff scheint sich mit Leim in mehreren bestimmten Verhältnissen verbinden zu können. Nach H. Davy enthalten 100 Th. der Verbindung von Leim mit Eichengerbstoff 54 Th. Leim und 46 Th. Gerbstoff, oder auf 100 des ersteren 85,2 vom letzteren. Schiebel, der fast dasselbe Resultat bekam, oder auf 100 Leim 88,9 Gerbstoff, gibt an, daſs 100 Th. aufgelösten Leims, mit einer in groſsem Ueberschuſs zugesetzten Lösung von 1 Th. Eichenrinde-Extract in 9 Th. Wasser gefällt, 118,5 Th. Gerbstoff aufnehmen. Als er dagegen eine sehr verdünnte Lösung des Eichenrinde-Extracts zur Leimauflösung mischte, ohne allen Leim niederzuschlagen, entstand ein sich schwer abscheidender Niederschlag, der beim Filtriren die Poren des Papiers so verstopfte, daſs die übrige Flüssigkeit nur äuſserst schwierig hindurch lief. Der erhaltene Niederschlag enthielt auf 100 Th. Leim 59,25 Th. Gerbstoff. In diesen Niederschlägen hatte sich also der Leim mit ungleichen Mengen von Gerbstoff verbunden, die sich unter sich wie 1, $1\frac{1}{2}$ und 2 verhalten. — Nach Bostock's Versuchen nehmen 100 Th. Leim nur 66,6 Th. Eichengerbstoff auf. Von anderen Gerbstoffarten nimmt derselbe andere Quantitäten auf, jedoch nicht unter 60 Th. Gerbstoff auf 100 Th. Leim, wenn die ausgefällte Flüssigkeit Gerbstoff im Ueberschuſs enthielt. Der durch Kino mit Leim entstandene Niederschlag wird in der Luft rosenroth, indem sich ein Theil des mit dem Leim verbundenen Gerbstoffs in Absatz verwandelt.

Für Untersuchungen im Gebiete der Thier-Chemie wäre es zuweilen von Wichtigkeit, Gerbstoff und Leim von einander trennen zu können; allein dieſs gelingt nicht. Eine verdünnte Lösung sowohl von kaustischem als kohlensau-

rem Alkali zieht viel Gerbstoff aus und läßt aufgequollene, schleimige, leimartige Klumpen, die sich mit Hülfe von Wärme wie Leim im Alkali auflösen. Nach ihrer Abscheidung findet man, daß das Alkali Leim aufgenommen hat, und digerirt man die Klumpen mit Wasser, so löst dieses ein wenig Leim auf, während sich der Rest in die kurz vorher erwähnte, sich schwer abscheidende Verbindung verwandelt. Mischt man zu der Lösung in kaustischem Kali Alkohol, so fällt eine Verbindung von Kali, Gerbstoff und Leim nieder. Eine zugemischte Säure schlägt wieder die Verbindung von Leim und Gerbstoff nieder. Digerirt man den frisch gefällten gerbstoffhaltigen Leim mit Alaun, den man zur Bildung von $\ddot{Al}\,\dddot{S}^2$ mit Alkali versetzt hat, mit Bleizucker, Chlorzinn, schwefelsaurem Eisenoxyd u. a. Metallsalzen, so wird ein Theil des aufgelösten Salzes in Verbindung mit dem gerbstoffhaltigen Leim niedergeschlagen, während sich eine kleine Menge Leim in der Flüssigkeit auflöst, die davon den Geruch annimmt. Die neue Verbindung ist mit dem Thonerde- und Zinn-Salz weiſs, mit dem Bleisalz graugrün, und dem Eisensalz schwarz. Sie hat nicht die Elasticität des gerbstoffhaltigen Leims, und ist nach dem Trocknen hart, spröde und leicht zu pulvern. Die Zinn- und Bleisalz-Verbindung brennt, wenn sie an einem Punkt angezündet wird, wie Zunder weiter, und ohne animalischen Geruch. Säuren ziehen beim Digeriren aus diesen Verbindungen die Salze aus und lassen den gerbstoffhaltigen Leim ungelöst.

Die chemische Zusammensetzung des Leims ist von Gay-Lussac und Thénard untersucht worden. Sie nahmen dazu Leim aus Hausenblase; in 100 Th. besteht er nach ihnen:

	Gefunden.	Atome.	Berechnet.
Stickstoff . .	16,998	2	16,12
Kohlenstoff .	47,881	7	48,66
Wasserstoff .	7,914	14	7,94
Sauerstoff .	27,207	3	27,28.

Wiewohl das berechnete Resultat ziemlich gut mit dem gefundenen übereinstimmt, so geht doch daraus keineswegs

sicher hervor, daſs die Zusammensetzung des Leims wirklich so sei, so lange nicht zugleich das Atomgewicht des Leims aus seiner Verbindungs-Capacität bekannt ist, und diese möchte wohl leicht zu finden sein, da der Leim die Eigenschaft hat, mit so vielen Metallsalzen in unlöslichen und bestimmten Verbindungen gefällt zu werden.

Vom Leim macht man mannichfache technische Anwendung. Die allgemeinste ist zum Zusammenleimen von Holz, Papier u. dergl. Hierzu nimmt man 1) den aus Häuten und Hautabfällen auf die oben angegebene Art bereiteten Tischlerleim, der am besten leimt. Zu diesem Endzweck wird derselbe zuerst mit kaltem Wasser aufgeweicht, dieses abgegossen, und dann ohne Wasserzusatz geschmolzen und so lange eingekocht, bis sich dabei eine Haut auf der Oberfläche bildet. Soll er gebraucht werden, so wird er bei gelinder Wärme geschmolzen, und die zu leimenden Flächen vor dem Aufstreichen erwärmt, damit nicht der Leim durch ihre niedrigere Temperatur sogleich erstarre. Die Adhäsion wird durch Schraubenpressen so lange unterstützt, bis die Leimung wenigstens halbtrocken geworden ist.

2) *Hausenblase* (p. 629.), die einen ganz farblosen und wasserklaren Leim bildet, wird zu solchen Leimungen gebraucht, wo der Leim nicht färben darf. Zu diesem Behuf wird sie zuerst in Branntwein aufgeweicht und hernach darin gekocht und aufgelöst; durch den Branntwein erhält sie sich besser als Gallerte, ohne zu verderben. Aber Hausenblase leimt weit schwächer als Tischlerleim, und da sie bedeutend theurer ist, so ist sie mit groſsem Vortheil durch Tischlerleim zu ersetzen, den man auf die oben angegebene Art mit kaltem Wasser von nicht mehr als $+14^{\circ}$ auslaugt.

Der Leim wird ferner zur Befestigung der Wasserfarben in der Malerei, und mit Alaun zum Leimen des Papiers gebraucht. Auſserdem braucht man ihn als Nahrungsmittel in Form von Geléen, die aus Hirschhorn, Hausenblase, Kalbsfüſsen bereitet werden; er ist ein wesentlicher Bestandtheil der Fleischbrühe, und in neuerer Zeit hat

man ihn besonders im südlichen Europa, jedoch mit unsicherem Erfolg, als Hülfsmittel gegen intermittirende Fieber gebraucht.

Veränderung des Leims durch langes Kochen. Eine der schwierigeren Aufgaben in der organischen Chemie ist die richtige Kenntniſs solcher Veränderungen in organischen Stoffen, wobei ohne Dazwischenkunft eines anderen Reagens, ohne eintretende Gasentwickelung oder Bildung eines Niederschlags, ein in Wasser aufgelöster Stoff allmählig in mehrere, ebenfalls lösliche Materien verwandelt wird, und wobei es ein bloſser Zufall des Glücks ist, wenn der Chemiker Mittel zur Trennung dieser neugebildeten Stoffe von einander, und von dem noch unveränderten, auffindet. Hiervon bietet der Leim ein Beispiel dar. Eine klare gelatinirte Masse von Hausenblasen-Leim, enthalten in einer luftdicht verschlossenen und bis zu $\frac{4}{5}$ angefüllten Flasche, wurde 6 Tage hindurch jeden Tag 10 Stunden lang zu ungefähr $+80°$ erwärmt und jedesmal wieder 14 Stunden lang kalt stehen gelassen. Jeden Tag wurde sie nach dem Gelatiniren weniger fest, färbte sich und gestand nach dem 6ten Tage gar nicht mehr. Sie war nun klar aber schwach bräunlich. Beim öffnen der Flasche drang etwas Luft hinein. Beim Verdunsten hinterlieſs diese Flüssigkeit eine klare, etwas bräunliche Masse, die sich ohne vorhergegangene Aufweichung, vollkommen wie Gummi, in kaltem Wasser auflöste.

L. Gmelin schloſs eine Lösung von Hausenblase in eine zugeschmolzene Glasröhre ein, und legte diese in einen Destillirkessel, worin Wasser täglich 8 Stunden lang im Kochen erhalten wurde. Nach 8 Wochen wurde die Röhre herausgenommen und geöffnet. Die Flüssigkeit war gelb, wie ursprünglich, und gelatinirte nicht, selbst nicht nach stärkerer Concentration. Nach dem Eintrocknen hinterlieſs sie eine hellbraune, durchsichtige, feste Masse, die in der Luft erweichte und Terpenthin-Consistenz annahm. Wasserfreier Alkohol zog daraus eine braune, zerflieſsliche, extractartige Materie aus, die nicht mehr bemerkenswerth von Chlor gefällt wurde, aber mit Zinn-, Blei-, Queck-

silber- und Platin-Salz und mit Gerbstoff ungefähr dieselben Reactionen wie Leim zeigte. Mit salpetersaurem Quecksilberoxydul wurde die Flüssigkeit über dem gebildeten geringen weifsen Niederschlag über Nacht rosenroth. Wäfsriger Alkohol von 0,833 zog noch eine andere, ebenfalls zerfliefsliche und extractartige Materie aus, und liefs eine dritte zurück, die sich wie Leim verhielt, mit dem Unterschied, dafs sie nicht mehr gelatinirte und mit Chlor keine zusammenhängende faserige Masse, sondern einzelne Flocken gab und sich über Nacht mit salpetersaurem Quecksilberoxydul röthete. Was Alkohol von 0,833 auszog, glich einem Gemenge der beiden anderen.

C. Trockene Destillation.

Bei den Pflanzenstoffen gab ich schon die allgemeinen, diesen Zersetzungsprozefs begleitenden Erscheinungen an, und wir können uns daher hier sogleich mit den Producten beschäftigen, die bei den Thierstoffen weniger mannigfaltig sind, als bei den Pflanzenstoffen. Die dabei erhaltenen Substanzen sind Wasser, gewöhnlich gesättigt mit kohlensaurem Ammoniak, dasselbe Salz in fester Form sublimirt, Brandöle von verschiedener Flüchtigkeit, Brandharz und Gase. In dem Brandöl aber sind mehrere Körper enthalten, welche, während sie in ihren physischen Eigenschaften mit den Brandölen Aehnlichkeit haben, sich durch ihre chemischen Verhältnisse unter die organischen Salzbasen stellen.

1. *Die alkalische Flüssigkeit und das Salz.* Sal und Spiritus Cornu cervi der Pharmaceuten. Beide sind durch Brandöl mechanisch verunreinigt und dadurch gelb oder braun gefärbt. Zuweilen erhält man jedoch bei solchen Destillationen die alkalische Flüssigkeit ungefärbt. Zu pharmaceutischem Behuf wird das Salz durch Umsublimiren mit Knochen- oder Blutlaugenkohle gereinigt und farblos erhalten. Es ist eine chemische Verbindung von kohlensaurem Ammoniak mit Brandöl oder vielmehr mit einem kohlensauren Salz von einer der weiter unten zu beschreibenden Salzbasen. Es mufs in angefüllten und wohl verschlos-

schlossenen Glasgefäſsen aufbewahrt werden, weil sich sonst das Oel durch die Luft gelb färbt. In manchen Pharmacopöen, und namentlich den englischen, wird dieses Salz nur als kohlensaures Ammoniak betrachtet, und ist daher von der Liste ihrer Arzneimittel gestrichen; allein dieſs ist gewiſs durchaus unrichtig, da das darin enthaltene gereinigte Brandöl, die ölartige Salzbasis, an seiner medicinischen Wirksamkeit ganz bestimmt Theil hat.

Auſser kohlensaurem Ammoniak und Brandöl, enthält die alkalische Flüssigkeit etwas Schwefelammonium, welches sich durch Einfluſs der Luft allmählig in unterschweflichtsaures, schweflichtsaures und schwefelsaures Ammoniak verwandelt, eine gewisse Menge Brandharz, und, je nach ungleichen Thierstoffen, veränderliche Mengen von essigsaurem Ammoniak, von welchem sie wahrscheinlich niemals frei ist. Das Brandharz läſst sich gröſstentheils durch Knochen- oder Blutlaugenkohle wegnehmen.

Sowohl diese Flüssigkeit als das Salz werden als innere Heilmittel angewendet. Die Namen Hirschhorngeist und Hirschhornsalz (Sal und Spiritus cornu cervi) kommen daher, daſs man ehemals zu ihrer Gewinnung vorzugsweise Hirschhorn nahm, da es kein Markfett enthält. Jetzt werden dazu häufig Knochen genommen, die man vor dem Brennen durch Auskochung vom Markfett gereinigt hat. Die Brandöle vom Fett sind ganz verschieden von denen anderer Thierstoffe, und durch ihre Einmischung werden die Eigenschaften der Brandöle aus den letzteren ganz verändert.

2. *Das Brandöl,* Oleum cornu cervi, allgemeiner aber unter dem Namen *Oleum animale Dippelii* bekannt, nach Dippel, der es zuerst in reinem Zustand erhielt. Das zuerst übergehende Oel ist blaſsgelb, färbt sich aber im Verlauf der Operation immer mehr, verdickt sich, wird zuletzt schwarz und zähe, und sinkt in der überdestillirenden Flüssigkeit unter. Durch Umdestilliren mit Wasser wird es gereinigt, und geht dabei ganz farblos über; es bleibt dabei ein mit etwas Oel verunreinigtes Brandharz zurück, worüber mir keine nähere Untersuchung bekannt

ist. Das umdestillirte Oel ist wasserklar, dünnflüssig, sehr flüchtig, durchdringend riechend und brennend schmeckend. Von Luft und Licht wird es leichter als andere Brandöle verändert, und wird dabei dick, gelb, braun und zuletzt schwarz. Nach einer Angabe von Rosenberg soll es sich besser unverändert erhalten, wenn man es über sein halbes Gewicht Kohlenpulver umdestillirt. Das gereinigte Oel reagirt alkalisch, und ertheilt diese Eigenschaft auch dem Wasser. Von Alkohol wird es aufgelöst. Durch Zumischung von concentrirter Salpetersäure entzündet es sich. Von verdünnter Salpetersäure wird es in ein Harz verwandelt. Beim Digeriren löst es sich in Menge in Salzsäure auf, und wird daraus wieder durch Schwefelsäure und Salpetersäure als ein braunes Harz niedergeschlagen; auch von Alkali, aber nicht von Wasser, wird es gefällt. Mit den Alkalien bildet es nicht näher untersuchte Verbindungen.

In diesem Brandöl hat Unverdorben nicht weniger als 4 verschiedene ölartige Salzbasen aufgefunden, die er Odorin, Animin, Olanin und Ammolin genannt hat.

a) Odorin, vom lateinischen Wort *Odor*, Geruch. Es ist mit Animin und Olanin im rectificirten Dippelschen Oel enthalten, welches aus diesen und Ammoniak besteht. Das letztere wird genau mit Salpetersäure gesättigt, so daſs die alkalischen Eigenschaften des Oels verschwinden; mehr Säure darf nicht zugesetzt werden. Man gieſst dann das Oel ab und destillirt es im Wasserbade, aber ohne Zusatz von Wasser. Der zuerst übergehende Theil ist Odorin. Von Zeit zu Zeit prüft man das Destillat dadurch, daſs man einen Tropfen in Wasser fallen läſst. Löst es sich auf, so besteht es noch bloſs aus Odorin; trübt sich aber das Wasser durch den Tropfen, so ist dieſs ein Zeichen, daſs nun das Animin überzugehen anfängt. Man wechselt alsdann die Vorlage, um das übergegangene Odorin nicht zu verunreinigen. Durch die weiter fortgesetzte Destillation, bis ungefähr $\frac{1}{20}$ in der Retorte zurückgeblieben ist, erhält man ein Gemenge von Odorin mit Animin, und das zurückbleibende $\frac{1}{20}$ ist ein Gemenge von letzterem mit Olanin.

Das Odorin hat folgende Eigenschaften: Es ist ein

farbloser, ölartiger Körper, von starkem Lichtbrechungs-Vermögen, von eigenthümlichem widrigen Geruch, verschieden von dem vom Dippelschen Oel und einem, dem Geruch entsprechenden, zugleich brennenden Geschmack; es stellt die Farbe eines gerötheten Lackmuspapiers wieder her, erstarrt nicht bei — 25°, kocht ungefähr bei +100°, und ist in Wasser, Alkohol, Aether und flüchtigen Oelen in allen Verhältnissen löslich. Mit den Säuren verbindet es sich zu Salzen. Es löst Harze auf, welche Lösungen bei der Destillation mit Wasser zersetzt werden; es verbindet sich auch mit verschiedenen extractartigen Stoffen, und zwar inniger, so daſs sie nicht durch Destillation abzuscheiden sind, wohl aber durch stärkere Salzbasen. Seine Zusammensetzung und Sättigungscapacität sind noch nicht untersucht.

Die *Odorinsalze* zeichnen sich dadurch aus, daſs sie alle ölartige Körper bilden. Sie sind von geringer Beständigkeit; aus den neutralen dunstet Odorin ab, und es bleibt ein saures Salz, oder bei den festen schwächeren Säuren die Säure zurück. Seine mit stärkeren flüchtigen Säuren gebildeten Salze lassen sich zum Theil mit Wasser überdestilliren, wie z. B. die mit Salpetersäure, Chlorwasserstoffsäure, Essigsäure. Fast alle andern Basen entbinden das Odorin aus seinen Verbindungen mit den Säuren. Diese Salze sind noch nicht mit der Ausführlichkeit untersucht, wie sie wohl das wirklich groſse Interesse des Gegenstandes verdient hätte. — Schwefelsaures Odorin. Wird concentrirte wasserhaltige Schwefelsäure mit mehr Odorin, als sie sättigen kann, vermischt, so erhitzt sich das Gemische so stark, daſs es in's Kochen geräth; das neutrale Salz sinkt als ein schwereres Oel in dem überschüssigen Odorin unter, ohne davon aufgelöst zu werden. In Wasser ist es leichtlöslich, und destillirt man die Lösung oder verdunstet sie, so bleibt saures schwefelsaures Odorin zurück, dessen Eigenschaften nicht näher beschrieben sind. Schweflichtsaures Odorin bildet sich, wenn man Odorin schweflichtsaures Gas absorbiren läſst; unter Erwärmung bildet sich dabei ein ölartiges Salz, welches sich

unverändert überdestilliren läſst, in allen Verhältnissen in Wasser löslich ist, sich in der Luft zu schwefelsaurem Salz oxydirt, und von Säuren mit Entwickelung von schweflichtsaurem Gas zersetzt wird. Salpetersaures Odorin ist ein Oel, welches sich überdestilliren läſst, dabei aber doch theilweise zersetzt wird. Das Destillat ist ein Gemenge von salpetersaurem und salpetrichtsaurem Salz mit einem Brandöl, und der Rückstand enthält, auſser unzersetztem Salz, eine extractartige Substanz und ein in Kali lösliches Harz. Kohlensaures Odorin ist ein flüchtiges Oel. Vom borsauren und benzöesauren Odorin dunstet die Base ab, und nur eine geringe Spur davon wird hartnäkkig zurückgehalten. Mit arsenichter Säure lieſs sich keine Vereinigung bewirken. Chlorwasserstoffsaures Odorin entsteht, wenn man die Base das saure Gas einsaugen läſst; farbloses Oel, noch nicht bei — 25° erstarrend, unverändert überdestillirend, und in Wasser leicht löslich. Leitet man Chlorgas über Odorin, so wird es zersetzt, es bildet sich chlorwasserstoffsaures Odorin, indem sich die Masse in eine dicke, gelbe Flüssigkeit verwandelt, aus welcher Wasser das Salz auflöst und ein gelbes Magma abscheidet; $\frac{2}{3}$ vom Odorin bilden diesen Körper, und $\frac{1}{3}$ verbindet sich mit der Säure. Der ungelöste gelbe Körper löst sich zum Theil in Kali, woraus dann durch Säuren ein braungelbes Pulver gefällt wird. Der im Kali unlösliche Theil ist eine schmelzbare, harzartige, in concentrirter Schwefelsäure lösliche Substanz. Bei diesem Versuch haben alo $\frac{2}{3}$ der Base ihren Wasserstoff an Chlor zur Bildung der Säure abgegeben; allein die vergleichenden Versuche mit einer Lösung von Odorin in Wasser, die gewiſs von groſsem Interesse gewesen wären, vermiſst man. Jodwasserstoffsaures Odorin ist gelbbraun, wenn es mit Jod und Odorin bereitet ist, und löslich in Wasser, Alkohol und Aether. Destillirt man seine wäſsrige Lösung, so geht ein Theil Odorin über, unter Zurücklassung eines sauren Salzes. Die Producte von der Einwirkung des Jods auf Odorin gleichen nicht denen vom Chlor. Es bildet sich ein in Aether löslicher und durch Blei- und

Silbersalze fällbarer, extractartiger Körper, und eine unlösliche, braune, pulverförmige Substanz.

Die Doppelsalze des Odorins haben gröfsere Beständigkeit und mehr die Charactere von Salzen. Schwefelsaures Kupferoxyd wird von Odorin mit intensiv blauer Farbe aufgelöst; hierbei bleibt aber ein basisches schwefelsaures Kupferoxyd zurück, woraus folgt, dafs die Lösung eine Verbindung von schwefelsaurem Odorin mit schwefelsaurem Kupferoxyd enthält. Beim Verdunsten liefert sie ein grünes basisches Doppelsalz, aus welchem endlich das überschüssige Odorin verfliegt. Auf gleiche Weise verhält sich auch essigsaures Kupferoxyd. Wird die wäfsrige Lösung dieses Salzes mit Odorin versetzt, so entsteht kein Niederschlag, und beim freiwilligen Verdunsten krystallisirt daraus, in dem Maafse, als das überschüssige Odorin verfliegt, ein basisches Doppelsalz in grasgrünen Krystallen, die ihren Odoringehalt an der Luft nicht verlieren. In Wasser und Alkohol ist es löslich, in Aether unlöslich. Sowohl für sich als in wäfsriger Lösung destillirt, geht zuerst Odorin, und darauf essigsaures Odorin über, und in der Retorte bleibt eine Lösung von neutralem essigsauren Kupferoxyd, gemengt mit dem gefällten braunen, überbasischen Salz, zurück. Weder Kupferoxyd noch kohlensaures Kupferoxyd werden vom Odorin aufgelöst. Vermischt man eine Lösung von Quecksilberchlorid mit chlorwasserstoffsaurem Odorin, so vereinigen sie sich, und beim Verdunsten der Lösung fällt daraus ein wasserklares Oel nieder, welches ein in der Luft unveränderliches Doppelsalz ist. Wird die wäfsrige Chlorid-Auflösung mit einer Lösung von Odorin vermischt, so schlägt sich ein basisches Salz in Gestalt eines krystallinischen Pulvers nieder, welches in 10 Th. kochenden Wassers löslich ist, und beim Erkalten gröfstentheils wieder herauskrystallisirt. Es kann nicht gekocht werden, weil dabei das Odorin mit den Wasserdämpfen weggeht und das Chlorid zurückläfst. Eben so verhält sich auch das wasserfreie Salz. Es ist in Alkohol und Aether löslich und zersetzt sich allmählig in offener Luft. Beim Vermischen

von **Goldchlorid** mit chlorwasserstoffsaurem Odorin fällt ein Doppelsalz in feinen, gelben Krystallen nieder, löslich in 20 Th. kochenden Wassers, wovon der gröſste Theil beim Erkalten wieder niederfällt. Seine wäſsrige Lösung röthet das Lackmuspapier. In Alkohol ist es löslicher als in Wasser, in Aether unlöslich. Es ist schmelzbar, zersetzt sich aber dabei leicht, unter Bildung von chlorwasserstoffsaurem Odorin, Chlorgas und metallischem Gold. Da es in der Luft ganz unveränderlich und geruchlos ist, die Alkalien aber daraus Odorin entwickeln, so scheint es sich zur Bestimmung des Sättigungsvermögens des Odorins gut zu eignen. Von verdünnten Säuren wird es im Kochen wie von heiſsem Wasser gelöst, und fällt daraus beim Erkalten wieder unverändert nieder. Wird Goldchlorid mit Odorin vermischt, so fällt ein gelbes Salzpulver nieder, welches ein, in Wasser fast unlösliches basisches Doppelsalz ist. In kochendem Wasser ist es etwas löslich, und fällt daraus beim Erkalten in Körnern nieder. In der Luft ist es unveränderlich, ist ohne Zersetzung schmelzbar, und wird nach dem Erkalten gelb und durchsichtig; bei stärkerer Hitze destillirt chlorwasserstoffsaures Odorin über, unter Abscheidung von metallischem Gold und einiger anderer Zersetzungs-Producte. Von Salpetersäure wird es selbst im Kochen nur schwierig aufgelöst. **Platinchlorid** gibt mit chlorwasserstoffsaurem Odorin ein in schönen gelben Krystallen anschieſsendes, in 4 Th. Wasser lösliches Doppelsalz. Mit Odorin allein bildet es ein niederfallendes, schwerlösliches, basisches, pulverförmiges Salz. Kochendes Wasser löst etwas davon auf, was sich beim Erkalten wieder absetzt. Zu Reagentien verhalten sich diese beiden Doppelsalze, wie die entsprechenden von Gold.

b) Animin (von *Animal*, Thier) erhält man, wenn das Odorin bei der oben beschriebenen Destillation allein überzugehen aufhört. Die alsdann übergehenden gemengten Basen schüttelt man mit kleinen Antheilen Wassers, welches das Odorin nebst ein wenig Animin auszieht, und woraus das Odorin, nach Uebersättigung mit Schwefelsäure und Verdunstung, durch Destillation mit einer Basis er-

halten werden kann. Das Animin bleibt in Gestalt eines Oels zurück; es besitzt einen eigenthümlichen Geruch, denselben, welcher das gereinigte Hirschhornsalz eigentlich characterisirt. Zu seiner Auflösung braucht es 20 Th. kalten, aber viel mehr heiſsen Wassers, weshalb seine Lösung beim Erwärmen, durch sich absetzendes Animin, milchigt, und beim Erkalten wieder klar wird. Die Lösung färbt geröthetes Lackmuspapier violett. Mit Alkohol, Aether und Oelen ist es in allen Verhältnissen mischbar. Zusammensetzung und Sättigungsverhältniſs desselben sind unbekannt; in seinem Verwandtschaftsgrad steht es mit dem Odorin ungefähr gleich. Seine Salze sind weniger untersucht; sie sind ölartig, wie die Odorinsalze, aber in Wasser schwerer löslich. Wird das ölartige, schwerlösliche schwefelsaure Animin mit Wasser gekocht, so entweicht ein Theil der Base, und es bleibt ein saures, in Wasser und Alkohol in allen Verhältnissen lösliches Salz zurück, welches durch fortgesetztes Kochen nicht weiter verändert wird. Benzoësaures Animin ist in kaltem Wasser schwerlöslich, leichter löslich in kochendem, wovon es weniger leicht als das Odorinsalz zersetzt wird. Mit Kupfer-, Gold- und Platin-Chlorid bildet das chlorwasserstoffsaure Animin Doppelsalze. Das Quecksilbersalz ist ein farbloses, das Goldsalz ein braunes Oel. Das Platinsalz krystallisirt. Alle sind in Wasser schwerlöslich.

c) *Olanin.* (Aus den ersten Sylben von *Oleum* und *animale.*) Diese Salzbase macht das in der Retorte zurückbleibende $\frac{1}{20}$ aus, dessen schon vorher erwähnt wurde. Schüttelt man es auf einmal mit seinem 20fachen Gewicht Wassers, oder besser mit seinem 5fachen Gewicht zu 5 verschiedenen Malen, so wird das Animin ausgezogen (welches sich aus dieser Lösung noch gewinnen läſst), und das Olanin bleibt ungelöst zurück. Es bildet eine etwas dicke, ölartige Flüssigkeit, ähnlich einem fetten Oel, riecht eigenthümlich, gerade nicht unangenehm, reagirt auf rothes Lackmuspapier kaum merklich alkalisch, wird in der Luft allmählig braun und verwandelt sich in die weiter unten zu beschreibende Substanz, welche Unverdorben *Fuscin*

genannt hat. In Wasser ist es wenig löslich, in Alkohol und Aether in allen Verhältnissen. Seine Salze sind alle ölartig und verhalten sich, nach Unverdorben's Angabe, ganz wie vom Odorin. Eine nähere Untersuchung darüber fehlt indessen noch, und nur einige seiner Doppelsalze sind näher bestimmt worden. Eisenchlorid mit chlorwasserstoffsaurem Olanin bildet ein dunkelbraunes Oel, welches in 2 Th. kalten Wassers löslich ist, aber dazu die doppelte Menge kochenden braucht. Erhitzt man daher die gesättigte Lösung in kaltem Wasser zum Kochen, so setzt sie das ölartige Salz in zunehmender Menge ab, so dafs sich bei +100° zwei Flüssigkeits-Schichten gebildet haben, die sich beim Erkalten wieder vereinigen. Durch Kochen oder durch Säuren wird dieses Salz nicht zersetzt. Es ist in Kümmelöl löslich, und Wasser nimmt daraus erst beim Kochen, wenn sich das Oel verflüchtigt, das Doppelsalz auf. Quecksilberchlorid und chlorwasserstoffsaures Olanin bilden ein farbloses Oel. Das Olanin verbindet sich mit dem Chlorid zu einem wenig löslichen, basischen Doppelsalz von gelber Farbe, welches schmelzbar ist und einem Harz gleicht. Zur Auflösung bedarf es 1000 Th. kochenden Wassers, und schlägt sich daraus krystallinisch nieder. Beim Kochen zersetzt es sich nicht, in Alkohol ist es unlöslich. Durch diese beiden Umstände läfst sich das Olanin von den letzten Spuren von Odorin und Animin befreien, deren basisches Doppelsalz von Alkohol gelöst und im Kochen zersetzt wird. Mit Goldchlorid bildet chlorwasserstoffsaures Olanin ein ölartiges, tief dunkelbraunes, neutrales Doppelsalz, welches in kaltem Wasser wenig, in kochendem mehr löslich ist, und sich in allen Verhältnissen mit Alkohol und Aether vermischen läfst. Bei längerem Kochen dieses Salzes mit Wasser wird ein wenig Gold reducirt. Ein basisches Doppelsalz bildet sich mit Goldchlorid und Olanin; es ist harzartig, braun, hart, in Wasser unlöslich, in Alkohol löslich. Versetzt man diese Lösung mit Chlorwasserstoffsäure, so wird es neutrales Salz; ohne Alkohol geschieht diefs nur sehr schwierig. Mit Platinchlorid bildet es ein neutra-

les, wie Theer aussehendes Doppelsalz, welches in Wasser leichter löslich ist, als das Goldsalz; auch in Alkohol ist es leicht löslich, aber unlöslich in Aether.

d) Ammolin (aus den ersten Sylben von Ammoniacum und Oleum) wird nur aus dem unrectificirten Brandöl erhalten. Unverdorben's Vorschrift dazu ist folgende: Das nicht rectificirte Dippelsche Oel wird so lange mit verdünnter Schwefelsäure vermischt, als noch Aufbrausen entsteht, und wenn diefs aufhört, noch eine gleiche Menge Säure zugemischt; hierauf wird das Gemische mit dem Oel unter häufigem Umschütteln einige Stunden lang macerirt. Nachdem sich Flüssigkeit und Oel von einander geschieden haben, giefst man erstere ab und wäscht das Oel mit Wasser, welches man zu der anderen Flüssigkeit giefst, die nun saure Salze von den drei angeführten Basen und von Ammolin, gesättigt mit aufgelöstem Brandöl, enthält. Das letztere sucht man dadurch abzuscheiden, dafs man die Flüssigkeit in einem offenen Gefäfse 3 Stunden lang, unter Ersetzung des verdampfenden Wassers, kochen läfst. Hierbei verflüchtigt sich ein Theil des Oels, und ein anderer scheidet sich als ein braunes Brandharz ab. Die jetzt braun gewordene Flüssigkeit vermischt man mit $\frac{1}{40}$ Salpetersäure, und dampft sie bis zu $\frac{1}{4}$ Rückstand ein. Nun verdünnt man sie wieder bis zu ihrem ersten Volumen, und nachdem man sie nahe, aber nicht vollständig, mit kohlensaurem Natron gesättigt hat, destillirt man sie, so lange noch das Destillat nach Odorin oder Animin riecht *). Was alsdann in der Retorte bleibt, ist ein Gemenge von schwefelsaurem Ammoniak mit schwefelsaurem Ammolin. Nach dem Ausgiefsen sättigt man die darin enthaltene Schwefelsäure vollständig mit kohlensaurem Natron und dampft die Flüssigkeit ab; hierbei geht kohlensaures Ammoniak weg, unter Abscheidung eines braunen Oels. Dieses braune

*) Man sättigt das Destillat mit überschüssiger Schwefelsäure, dampft ab, und scheidet sie hernach durch Destillation mit Kalk ab. Bei dem ganzen Prozefs hat Unverdorben mit keinem Worte angedeutet, was aus dem Olanin geworden sei.

Oel wird nun vorsichtig destillirt; was übergeht, ist Ammolin, verunreinigt durch ein rettigartig riechendes Brandöl, etwas Ammoniak u. a., und in der Retorte bleibt Fuscin zurück. Das Destillat wird mit Wasser gekocht, welches das Brandöl theils auflöst (es ist in 20 Th. Wassers löslich), theils dasselbe nebst Ammoniak und anderen fremden Stoffen verflüchtigt. Das nach dem Kochen mit Wasser zurückbleibende Ammolin ist ein farbloser, ölartiger Körper, der in Wasser untersinkt, geröthetes Lackmuspapier stark bläut, und so wenig flüchtig ist, dafs es sich beim Kochen mit Wasser wenig oder gar nicht verflüchtigt. Es ist in 40 Th. kochenden und 200 Th. kalten Wassers löslich, und diese Lösung läfst sich so verdunsten, dafs das Ammolin zurückbleibt. Von Alkohol und Aether wird es in allen Verhältnissen gelöst. Von Chlor wird es zerstört und dabei, aufser chlorwasserstoffsaurem Ammolin, Animin, Fuscin und eine extractivstoffartige Substanz gebildet. Das Ammolin verbindet sich mit starker Verwandtschaft mit Extractivstoffen und Harzen. Es ist von den angeführten Salzbasen die stärkste. Im Kochen treibt es das Ammoniak aus seinen Salzen aus, was wohl in der ungleichen Flüchtigkeit dieser Basen begründet ist; allein auch ein Ueberschufs von Ammoniak schlägt aus Ammolinsalzen nur eine geringe Menge Ammolin nieder. Seine Salze sind ölartig und in Wasser und Alkohol in allen Verhältnissen löslich, unlöslich in Aether. Die mit leicht zersetzbarer Säure, wie z. B. schwefelsaures und salpetersaures Ammolin, werden bei der Destillation theilweise zersetzt, und geben, gemengt mit den Zersetzungs-Producten, übergehendes freies Ammolin. Essigsaures und chlorwasserstoffsaures Ammolin können fast ganz unzersetzt überdestillirt werden. Mit Bernsteinsäure und Benzoësäure bildet das Ammolin ölartige Salze, welche beim Erhitzen die Base nicht fahren lassen. Seine Doppelsalze sind nicht untersucht.

Durch eine andere Behandlung des undestillirten Dippelschen Oels hat Unverdorben daraus noch mehrere andere Stoffe abgeschieden, von denen hauptsächlich die-

jenigen erwähnt zu werden verdienen, welche von ihm Fuscin und animalische Brandsäure genannt worden sind.

Zur Gewinnung dieser Substanzen vermischt man 1 Th. unrectificirtes Dippelsches Oel mit $\frac{1}{8}$ Kalihydrat und 6 Th. Wasser, und destillirt das Gemenge vorsichtig, weil es sonst stark stöſst. Hierbei gehen die flüchtigen Basen und Brandöl über, und es bleibt in der Retorte eine alkalische Lösung, auf der eine zähe, pechartige Substanz schwimmt; die erstere enthält die Brandsäure, die letztere das Fuscin.

Fuscin (von *fuscus*, braun). Bei Behandlung der pechartigen Substanz mit Essigsäure löst sich ein Theil davon darin auf. Das Aufgelöste ist durch Alkali ausfällbar, und wenn der braune Niederschlag nach dem Trocknen mit wasserfreiem Alkohol behandelt wird, so wird er in zwei verschiedene Substanzen zerlegt, von denen die im Alkohol sich lösende Unverdorben's Fuscin ist. Nach Verdunstung des Alkohols erhält man es in Form einer braunen, gesprungenen Masse. In Wasser ist es unlöslich, von Säuren wird es aufgelöst, und diese Auflösungen hinterlassen nach dem Verdunsten braune, gesprungene Massen, die sowohl in Wasser als in wasserhaltigem Alkohol löslich sind, und sich in trockener Form nicht in der Luft verändern. Hiervon machen jedoch Bernsteinsäure und Benzoësäure eine Ausnahme, indem ihre Verbindungen damit in Wasser unlöslich sind. Bei Vermischung einer solchen Lösung mit Alkali wird das Fuscin niedergeschlagen, welches nach dem Auswaschen und Trocknen ein braunes Pulver bildet, das beim Erhitzen nicht schmilzt, sondern sich verkohlt und wie gebranntes Horn riecht. Sowohl in trockener Form, als auch in Auflösung mit Säuren oxydirt sich das Fuscin allmählig und wird roth; die Auflösungen enthalten alsdann dieselbe Substanz, welche Alkohol ungelöst läſst, wenn man das Fuscin auszieht, und die sich ebenfalls mit Säuren verbinden kann. Allein dieſs ist bloſs ein Uebergangspunkt, und die Veränderung schreitet zuletzt so vorwärts, daſs sich daraus eine braune, pulverförmige Materie bildet, die in allen Lösungsmitteln un-

löslich ist. Sowohl das Fuscin, als das rothe Uebergangsglied und diese unlösliche Substanz werden gebildet, wenn sich rectificirtes Dippelsches Oel in der Luft schwärzt.

Der Theil der pechartigen, in Kali unlöslichen Substanz, welche Essigsäure ungelöst läſst, gibt, wenn sie für sich destillirt wird, eine Portion Brandöl, welches weniger flüchtig ist, als das rectificirte Dippelsche Oel, und läſst dabei eine Art Brandharz zurück, welches sich durch Aether, Alkohol, Alkali und Säuren in mehrere Körper zerlegen läſst, die vor der Hand von zu geringem Interesse sind, um hier aufgenommen zu werden.

Animalische Brandsäure enthält man aus der, nach Abdestillirung des Dippelschen Oels zurückbleibenden Kalilauge. Nachdem man sie verdünnt hat, verdunstet man sie zu wiederholten Malen hinter einander, um alles rückständige Brandöl abzuscheiden. Sobald sie nicht mehr hiernach riecht, vermischt man sie mit verdünnter Schwefelsäure, so lange noch dadurch eine theerartige Masse niedergeschlagen wird. Hierauf destillirt man das Gemische in einer Retorte mit Vorlage, und gieſst, wenn sich die Flüssigkeit in ersterer zu concentriren anfängt, mehr Wasser hinzu, was man, bei fortgesetzter Destillation, so oft erneuert, als noch flüchtiges Oel mit den Wasserdämpfen übergeht. Dieses flüchtige Oel ist Unverdorben's animalische Brandsäure. Sie ist blaſsgelb, dünnflüssig, und von stechendem und brenzlichem Geruch. Nach Unverdorben ist sie die Ursache des brenzlichen Geruchs der Brandöle, weshalb er sie Brandsäure genannt hat; auch hat er eigene Brandsäuren für vegetabilische Brandöle *). Sie muſs in wohl verschlossenen und damit angefüllten Flaschen aufbewahrt werden, weil sie durch den Einfluſs der Luft leicht zerstört, braun, und zuletzt schwarz und dick wird. Ihre Dämpfe röthen Lackmuspapier. In Wasser ist sie wenig oder nicht löslich, läſst sich aber in al-

*) Sie werden aus unrectificirten vegetabilischen Brandölen bereitet, ganz nach den für die animalischen Oele gegebenen Vorschriften.

len Verhältnissen mit Alkohol, Aether und flüchtigen Oelen vermischen. Von verdünnten Säuren wird sie nicht aufgelöst. Sie ist eine nur so schwache Säure, daſs sie selbst nicht im Kochen die kohlensauren Alkalien zu zersetzen vermag. — Ihre Salze krystallisiren schwierig; die Auflösungen derselben zersetzen sich allmählig durch Einfluſs der Luft, und verwandeln sich dabei, unter Absetzung eines Harzes, in buttersaure Salze. Indessen ist von Unverdorben kein einziger der Versuche angegeben worden, worauf er seine Meinung gründet, daſs die hierbei gebildete Säure gerade Buttersäure sei. Das Kalisalz bildet sich bei Auflösung der Säure bis zur Sättigung in kaustischem Kali. Wird während des Verdunstens Säure im Ueberschuſs zugesetzt, so erhält man zuerst einen Syrup, darauf feine Krystalle, und zuletzt eine eingetrocknete, weiſse, gesprungene Masse. Sie verträgt starke Hitze ohne zersetzt zu werden, wird aber endlich schwarz, und Wasser zieht alsdann buttersaures (?) Kali aus. Das Kalksalz ist in seinem 15fachen Gewicht Wassers löslich, und setzt sich beim Verdunsten theils als Haut, theils pulverförmig ab. Das Kupferoxydsalz wird durch doppelte Zersetzung in Gestalt eines hellgrünen Pulvers niedergeschlagen, ist in Wasser mit grüner Farbe wenig löslich, leichter in Alkohol, Aether, fetten und flüchtigen Oelen. Alkalien scheiden daraus ein braunes basisches Salz ab. Bei der trockenen Destillation gibt es fast die Hälfte der Säure unverändert wieder, dabei Odorin, etwas Buttersäure und eine bräunliche, in Kali lösliche Substanz. Mit dem Fuscin vereinigt sich die Brandsäure zu einem braunen, unlöslichen Körper, aus welchem Alkali die Säure, mit Hinterlassung des Fuscins, wieder auszieht.

Was nach Abdestillirung der Brandsäure von der theerartigen, aus der Kalilauge niedergeschlagenen Substanz zurückbleibt, ist theils ein ungelöstes Brandharz und theils eine braune Lösung, die, nach genauer Neutralisirung mit kohlensaurem Kali und Verdunstung zur Trockne, an Alkohol eine braune Substanz abgibt, wovon ein Theil durch Eisenchlorid mit schwarzer Farbe gefällt wird, und ein an-

derer in Auflösung bleibt. Alkali verbindet sich mit der aufgelösten Substanz zu löslichen und krystallinischen, Erden und Metalloxyde zu unlöslichen Verbindungen.

Nach Unverdorben's Vorschrift erhält man das animalische Brandöl frei von fremden, darin enthaltenen basischen und sauren Körpern, wenn man es, wie schon erwähnt, zuvor über eine Lösung von kaustischem Kali destillirt; nachdem man das Destillat, welches die flüchtigen Basen enthält, mit Schwefelsäure und Wasser geschüttelt hat, wird es mit der verdünnten Säure im Ueberschuſs destillirt, wodurch die Basen zurückgehalten werden und das flüchtige Oel allein übergeht. Bei dieser Destillation muſs aller Luftwechsel in den Gefäſsen vermieden werden. Das übergehende Brandöl riecht anders wie rectificirtes Dippelsches Oel, und wird mit so groſser Leichtigkeit durch die Luft verändert, daſs es schon nach einigen Stunden braun wird und zu einer harzartigen Substanz eintrocknet, noch ehe es sich verflüchtigen konnte. Aus diesem Oele, und gemengt mit den drei ersteren ölartigen Basen, oder darin aufgelöst, scheint das Dippelsche Oel im rectificirten Zustande zu bestehen. Unverdorben, der einzige, welcher dieses Oel im isolirten Zustande untersucht hat, gibt darüber an, daſs es bei seiner freiwilligen Zerstörung ein weniger flüchtiges Oel, Odorin, Fuscin und dessen beide andere Veränderungs-Stufen, Harze, in Kali theils löslich, theils unlöslich, und viel Brandsäure bilde, womit das Odorin in Verbindung bleibe, bis es durch die freiwillige Zerstörung der Säure frei werde. Schwefelsäure verkohlt und zerstört dasselbe; Salpetersäure verwandelt es in harzartige Stoffe.

Das aus stickstoffhaltigen Pflanzenstoffen erhaltene Brandöl kommt entweder mit dem animalischen überein, oder ist damit sehr nahe verwandt. So wird aus Pflanzenleim und Pflanzeneiweiſs (Kleber) dasselbe Brandöl wie aus Thierstoffen erhalten. Von Indigo dagegen erhielt der genannte Chemiker ein nicht unangenehm riechendes Brandöl, worin eine ölartige Basis theils enthalten

war, theils sich erst durch Zutritt der Luft bildete; er nannte dieselbe

Krystallin, wegen ihrer Eigenschaft, mit Säuren krystallisirende Salze zu geben. Vermittelst Schwefelsäure zieht man es aus dem Oel aus, und durch Destillation mit einer anderen Basis scheidet man es wieder von der Säure ab. Es ist ein farbloser, ölartiger, in Wasser untersinkender Körper, von starkem, frischem Honig nicht unähnlichem Geruch, reagirt nicht bemerkbar alkalisch, ist in Wasser wenig löslich, läſst sich aber damit überdestilliren. In der Luft wird es unter Zersetzung roth, und ist nachher mit gelber Farbe in Wasser löslich. Schwefelsaures Krystallin schieſst sowohl neutral als sauer an, in welches letztere es sich leicht durch Abdampfen verwandelt. In wasserfreiem Alkohol ist es unlöslich. Seine wäſsrige Lösung wird allmählig braun, und enthält alsdann schwefelsaures Fuscin. Beim Erhitzen schmilzt das saure schwefelsaure Krystallin, und erstarrt beim Erkalten zu einer krystallinischen Masse. Bei stärkerem Erhitzen zersetzt es sich, unter Bildung von schweflichtsaurem Krystallin, schwefelsaurem Odorin und einer Menge schweflichtsauren Ammoniaks; die zurückbleibende Kohle verbrennt ohne Rückstand. Phosphorsaures Krystallin krystallisirt leicht, wenn es neutral ist; das saure Salz aber läſst sich nur durch Zusatz von Alkohol zum Krystallisiren bringen, welcher die überschüssige Säure und Wasser wegnimmt.

Auch aus Tabacksblättern erhielt Unverdorben eine flüchtige, in Wasser lösliche Salzbase, die schwerer als Odorin mit Wasser überdestillirt, einen kratzenden Geschmack und unangenehmen, zum Husten reizenden Geruch hat. Sie scheint nur von geringer Beständigkeit zu sein, da sie sich, nach der Sättigung mit Schwefelsäure, beim Abdampfen in Odorin, Fuscin und Ammoniak verwandelt.

Diese nun abgehandelten, durch trockene Destillation erzeugten, flüchtigen Basen und Säuren verdienen ein genaueres Studium. Es gereicht unstreitig Unverdorben's

Scharfsinn zur großen Ehre, dieselben entdeckt zu haben, allein seinen Untersuchungen fehlt die Vollständigkeit, und seinen Beschreibungen die Klarheit, die bei einem wichtigen Gegenstande so wünschenswerth sind; sie sind dagegen überreich an Einzelnheiten, die man auch mit der gespanntesten Aufmerksamkeit zu keinem klaren Bild zu ordnen vermag.

Die Destillationsproducte von thierischem Fett sind dieselben, wie von Pflanzenölen, nur daſs sich von manchen noch flüchtige fette Säuren bilden können. Ich verweise deshalb auf Bd. III. p. 389.

D. Veränderung der Thierstoffe durch Säuren.

1. Schwefelsäure.

Die allgemeinen Bemerkungen, welche ich schon in der Pflanzen-Chemie über die Wirkung dieser Säure auf organische Stoffe anführte, gelten auch hier; es bleibt also nur noch die Beschreibung der Producte von dieser Einwirkung übrig, welche von besonderem Interesse sind. Die hier anzuführenden sind alle von dem verdienstvollen Braconnot entdeckt worden.

Schwefelsäure mit Fleisch. Wenn man zerhacktes, mit Wasser ausgezogenes und stark ausgepreſstes Fleisch mit seinem gleichen Gewicht concentrirter Schwefelsäure anrührt, so quillt es und löst es sich auf, und beim gelinden Erwärmen schwimmt etwas Fett auf, welches man wegnimmt. Wird hierauf die Masse mit ihrem doppelten Gewicht Wassers verdünnt und 9 Stunden lang, unter steter Ersetzung des verdunstenden Wassers, gekocht, so erleidet die Masse des Fleisches eine Zersetzung, darin bestehend, daſs sich Ammoniak bildet und mit der Schwefelsäure vereinigt, während aus den übrigen Bestandtheilen wenigstens 3 verschiedene Stoffe entstehen, die folgendermaſsen geschieden werden: Man sättigt die saure Flüssigkeit mit kohlensaurem Kalk, seiht sie vom Gyps ab und verdunstet sie zur Trockne; hierbei bleibt eine gelbe Masse von fleischbrühartigem Geschmack übrig. Kocht man sie mit Al-

Alkohol von 0,845, so löst dieser zwei der Bestandtheile auf und trübt sich beim Erkalten. Die Alkohol-Lösungen werden mit einander vermischt und abdestillirt, der Rückstand ausgegossen und eingetrocknet, und mit wenigem Alkohol von 0,83 behandelt; dieser löst daraus eine extractartige Materie auf, die nach dem Abdampfen in der Luft feucht wird, nach gebratenem Fleisch riecht und schmeckt, und von schwefelsaurem Eisenoxyd, Bleiessig und Gerbstoff unbedeutend getrübt wird. So viel sich aus diesem Verhalten beurtheilen läſst, scheint diese Substanz mit dem Alkohol-Extract des Fleisches identisch zu sein.

Der in Alkohol von 0,83 unlösliche Theil hat von Braconnot den Namen *Leucine*, vom griechischen λευκος, weiſs, erhalten. Diese Substanz ist weiſs, pulverförmig, in Wasser löslich und krystallisirbar. Gewöhnlich enthält sie ein wenig einer fremden Einmengung, die sich durch vorsichtigen Zusatz von Gerbstoff-Lösung entfernen läſst. Wird die filtrirte Flüssigkeit bis zur anfangenden Bildung eines Häutchens abgedampft und stehen gelassen, so bilden sich darin eine Menge kleiner, unregelmäſsiger, weiſser Krystallkörner, und in dem Häutchen setzen sich kleine, runde, am Rande umgebogene und in der Mitte vertiefte Körner ab. Dieſs sind Krystalle von Leucin. Sie knirschen etwas zwischen den Zähnen und schmecken fleischbrühartig, in welcher Hinsicht sie mit der Substanz, die durch Faserstoff mit Wasser entsteht, groſse Aehnlichkeit haben. Bis über $+100°$ erhitzt, schmelzen sie, zersetzen sich theilweise mit dem Geruch nach gebratenem Fleisch, und sublimiren sich zum Theil unverändert in kleinen, weiſsen, undurchsichtigen Krystallkörnern, während zugleich ein ammoniakalisches Wasser und etwas Brandöl übergehen. Das Leucin ist in Wasser leichtlöslich, in Alkohol schwerlöslich, und löst sich in kochendem Alkohol in gröſserer Menge, als er nach dem Erkalten aufgelöst behalten kann. Eine Auflösung von Leucin in Wasser wird nicht von Bleiessig und überhaupt von keinem anderen Metallsalze, als von salpetersaurem Quecksilber, gefällt, welches dasselbe

vollständig in Gestalt eines weiſsen Magma's niederschlägt, während die darüberstehende Flüssigkeit rosenroth wird. — Ausgelaugtes und ausgepreſstes Fleisch gibt nicht mehr als ungefähr $3\frac{1}{2}$ p. C. Leucin.

Die Verbindung des Leucins mit Salpetersäure bildet einen höchst interessanten Körper, den Braconnot *Acide nitroleucique* genannt hat, und den wir also Leucin-Salpetersäure nennen können. Zu ihrer Darstellung löst man Leucin unter gelinder Erwärmung in Salpetersäure auf; es zeigt sich dabei ein schwaches Brausen, allein ohne Bildung rother Dämpfe. Nach dem Verdunsten krystallisirt die Flüssigkeit zu einer Masse feiner, weiſser Krystalle, die man durch Pressen zwischen Löschpapier von der überschüssigen Salpetersäure befreit, und durch Wiederauflösen in Wasser und Umkrystallisiren reinigt. Dieſs ist die Leucin-Salpetersäure. Sie hat einen sauren, nicht besonders scharfen Geschmack, und bildet mit den Basen eigne Salze, in denen Salpetersäure der saure Bestandtheil ist, und Leucin dieselbe Rolle spielt, wie das Indigblau in den aus Schwefelsäure und Indigblau mit Basen gebildeten blauen Salzen. Diese Salze haben nicht mehr die Krystallformen der salpetersauren, sondern ganz andere, und verpuffen, wenn sie für sich erhitzt werden. Braconnot hat nur zwei derselben beschrieben, nämlich die von Kalkerde und Talkerde, die beide krystallisiren und in der Luft nicht feucht werden.

Die dritte Substanz, welche durch Schwefelsäure aus Fleisch erzeugt wird, ist in Alkohol unlöslich, aber löslich in Wasser, und macht den gröſsten Theil aus. Sie ist gelbbraun, extractartig und schmeckt, in Folge von noch rückständigem, durch Alkohol nicht vollständig ausziehbarem Leucin, wie Fleischbrühe. Bei der trocknen Destillation gibt sie wenig Ammoniak und eine leicht verbrennliche Kohle. Ihre wäſsrige Lösung wird von schwefelsaurem Eisenoxyd mit röthlicher, von Bleiessig und salpetersaurem Quecksilber mit weiſser, und von salpetersaurem Silber mit grauer Farbe gefällt, und gibt mit Galläpfelinfusion einen röthlichen, schwer sinkenden Niederschlag. Wird

die mit Bleiessig ausgefällte Lösung, zur Ausfällung des Bleioxyds, mit kohlensaurem Ammoniak vermischt, filtrirt und abgedampft, so bleibt eine wenig gelb gefärbte, syrupartige Substanz zurück, woraus sich noch eine kleine Menge Leucin absetzt. Dieser syrupartigen Substanz scheint übrigens Braconnot keine weitere Aufmerksamkeit geschenkt zu haben, wiewohl der Niederschlag mit Bleiessig zeigt, daſs dadurch die in Alkohol unlösliche Substanz in zwei verschiedene Stoffe zerlegt worden ist.

Schwefelsäure und Wolle, auf gleiche Weise mit einander behandelt, mit dem Unterschiede, daſs das Gemische von Wolle mit dem 4fachen Gewichte Schwefelsäure (die mit $\frac{1}{4}$ Wasser verdünnt ist) so lange im Wasserbade gehalten wird, bis sich die Wolle aufgelöst hat, und darauf verdünnt und gekocht wird, u. s. w., gibt ganz dieselben Producte, wie das Fleisch, nur fällt die Menge des Leucins geringer aus.

Wenn man aber, statt die saure Lösung der Wolle nach der Verdunstung mit Wasser zu kochen, dieselbe sogleich von dem entstehenden geringen, zähen Niederschlag abfiltrirt, mit Kreide sättigt und abdampft, so erhält man eine gelbe, bittere, extractartige Substanz, die beim Verbrennen, nicht so stark wie Wolle, nach gebrannten Haaren riecht, und deren Kohle leicht verbrennt. Sie ist pulverisirbar, wird in der Luft nicht feucht, und wird fast gänzlich von kochendem Alkohol gelöst. In Wasser ist sie leichtlöslich, mit Kali entwickelt sie etwas Ammoniak, mit schwefelsaurem Eisenoxyd bildet sie ein pomeranzengelbes Coagulum, von neutralem essigsauren Bleioxyd wird sie nicht gefällt, dagegen aber stark vom basischen Salz, so wie auch von salpetersaurem Quecksilberoxydul und von Galläpfelinfusion. Der letztere Niederschlag hat mit dem von aufgelösten Leim keine Aehnlichkeit.

Schwefelsäure und Leim. Wenn man 1 Theil Leim mit 2 Th. concentrirter Schwefelsäure übergieſst und 24 Stunden stehen läſst, so löst sich der Leim zu einer klaren, farblosen Flüssigkeit auf; wenn man diese mit 9 mal so viel Wasser, als der Leim betrug, verdünnt, 8 Stunden

lang unter Ersetzung des verdunstenden Wassers kocht, mit Kreide sättigt, filtrirt, zum Syrup abdampft und einen Monat lang stehen läſst, so setzt sich daraus eine krystallinische Kruste von einer eigenen, zuckerartigen Substanz ab, die Braconnot *Leimzucker* genannt hat. Durch Abgieſsen des Syrups, Abspühlen des Zuckers mit schwachem Alkohol, und Auflösen desselben in Wasser und Umkrystallisiren erhält man ihn rein. Dieser Zucker krystallisirt leichter als Rohrzucker, und bildet platte Prismen oder zusammengewachsene Tafeln, die wie Kandiszucker zwischen den Zähnen knirschen und ungefähr wie Traubenzucker schmecken. Seine Löslichkeit in Wasser ist ungefähr wie die vom Milchzucker, und er setzt sich bei fortfahrendem Abdampfen an der Oberfläche in Krystallen ab. Er verträgt besser als gewöhnlicher Zucker Hitze, schmilzt vor seiner Zersetzung, riecht nicht wie gebrannter Zucker und gibt bei der Destillation Ammoniak, nebst einem geringen, nicht weiter untersuchten Sublimat. Er ist unlöslich selbst in kochendem und verdünntem Alkohol und Aether. Er läſst sich nicht in Weingährung versetzen.

Er hat dieselbe Neigung wie das Leucin, sich mit Salpetersäure zu vereinigen, welche Verbindung Braconnot *Acide nitrosaccharique* nennt. Wir wollen sie der Kürze wegen *Leimzuckersäure* nennen. Man erhält sie durch Auflösung des Leimzuckers in Salpetersäure mit Hülfe von Wärme; es entsteht dabei kein Aufbrausen, und beim Erkalten schieſst die neue Verbindung an. Man reinigt sie durch Auspressen zwischen Löschpapier und Umkrystallisiren. Sie krystallisirt in farblosen, durchsichtigen, streifigen, etwas abgeplatteten Prismen, ähnlich denen vom schwefelsauren Natron. Sie schmeckt sauer und zugleich etwas süſslich, ist in Wasser leichtlöslich, aber selbst in kochendem Alkohol unlöslich. Beim Erhitzen bläht sie sich auf und zersetzt sich mit Kochen und einem stechenden sauren Geruch, aber ohne Feuer. Sie bildet eigene Salze, die beim Erhitzen abbrennen. Das Kalisalz wird neutral und sauer erhalten; beide krystallisiren in Nadeln, ganz verschieden

vom Salpeter, und schmecken salpeterartig und süſslich. Das Kalksalz krystallisirt in schönen nadelförmigen Krystallen, die in der Luft nicht feucht werden, in Alkohol wenig löslich sind, beim Erhitzen in ihrem Krystallwasser schmelzen und darauf verpuffen. Das Talkerdesalz zerflieſst. Zink und Eisen werden von der Leimzuckersäure, unter Wasserstoffgas-Entwickelung, aufgelöst; die Salze zerflieſsen. Das Kupferoxydsalz krystallisirt und ist luftbeständig; das Bleioxydsalz trocknet zu einer gummiartigen, in der Luft nicht feucht werdenden Masse ein, und zersetzt sich beim Erhitzen mit Explosion. Vergleicht man die hier beschriebenen Salpetersäure-Verbindungen mit der Kohlenstickstoffsäure, so kann man sich nicht des Gedankens enthalten, daſs auch sie eine Verbindung von Salpetersäure mit einem stickstoffhaltigen organischen Stoff sei.

Der Syrup, woraus der Leimzucker angeschossen ist, enthält noch eine zuckerartige Substanz, von der es ungewiſs ist, ob sie dieselbe oder eine Modification davon ist. Kochender Alkohol zieht daraus etwas Leucin aus. Die wäſsrige Auflösung der in Alkohol unlöslichen Masse gibt mit Gerbstoff einen Niederschlag, behält aber eine syrupartige Substanz zurück, die zugleich süſs und fleischbrühartig schmeckt und nicht gährungsfähig ist.

2. Salpetersäure.

Salpetersäure und Faserstoff oder Fleisch. Wird Fleisch oder Faserstoff mit verdünnter Salpetersäure digerirt, so entwickelt sich anfangs Stickgas ohne Spur von Stickstoffoxydgas, und nach 24stündiger Digestion hat sich der Faserstoff in eine spröde gelbe Masse verwandelt, und die Säure hat sich gelb gefärbt. Bei Fleisch scheidet sich hierbei gewöhnlich etwas Fett ab, welches auf der Oberfläche der Flüssigkeit schwimmt. Der so entstandene gelbe Körper ist von Fourcroy und Vauquelin entdeckt worden, die saure Eigenschaften an ihm bemerkten und ihn daher *Acide jaune,* Gelbsäure, nannten. Durch Einwirkung der Salpetersäure auf Faserstoff bildet sich Aepfel-

säure, und der dadurch veränderte und gelbgefärbte Faserstoff verbindet sich zugleich mit Salpetersäure und Aepfelsäure zu dem unlöslichen, sauren, gelben Körper. Beim Waschen mit Wasser verliert er einen Theil der mit ihm verbundenen Säure, und erlangt dadurch eine viel gelbere Farbe. Digerirt man ihn hierauf mit Wasser und kohlensaurem Kalk, so löst sich, unter langsamem Aufbrausen, salpetersaurer und äpfelsaurer Kalk in der Flüssigkeit auf, die sich nach Verdunstung derselben durch Alkohol trennen lassen, welcher den äpfelsauren Kalk ungelöst läſst. Der von Säure befreite Faserstoff ist nun eine in Wasser unlösliche, gelbe, pulverförmige Substanz, welche sich beim Uebergieſsen mit einer anderen Säure damit vereinigt und wieder sauer wie zuvor wird. Die mit dem Faserstoff digerirte Salpetersäure enthält viel Aepfelsäure, nebst einem Antheil des veränderten Faserstoffs, aufgelöst und ist durch letzteren gelb gefärbt. — Nach Thénard's Angabe enthält diese Flüssigkeit keine Aepfelsäure; womit aber meine Erfahrung bestimmt im Widerspruch steht. Er sättigte sie mit Kali, verdampfte und lieſs den meisten Salpeter durch Krystallisation sich abscheiden, worauf die Flüssigkeit mit basischem essigsauren Bleioxyd gefällt und der gelbe, ausgewaschene Niederschlag durch verdünnte Schwefelsäure zersetzt wurde. Dadurch wurde eine dunkelbraune, durch Säuren nicht coagulirende Flüssigkeit erhalten, die nach dem Verdunsten eine geschmacklose, nicht krystallisirende und nicht sauer reagirende Masse gab. Bei dem Austrocknen auf der Sandkapelle zersetzte sie sich auf einmal, ohne Feuer zu fangen, und verwandelte sich in eine fein zertheilte Kohle.

Salpetersäure und Gallenfett. Gallenfettsäure. Pelletier und Caventou entdeckten, daſs wenn Gallenfett mit dem gleichen Gewicht Salpetersäure so lange gekocht wird, als sich noch Stickstoffoxydgas entwickelt, sich beim Erkalten der klaren, abgegossenen Flüssigkeit eine neu gebildete Säure absetzt, wovon durch Verdünnung der erkalteten sauren Flüssigkeit noch mehr erhalten wird. Diese Säure nannten sie *Acide cholesterique* (von χώλη, Galle,

und Στέαρ, Talg), was man nachher theils mit Cholesterinsäure, theils mit Gallenfettsäure übersetzt hat.

Die abgeschiedene Säure wird gut mit Wasser ausgewaschen, getrocknet und in kochendem Alkohol aufgelöst, woraus sie in Nadeln anschieſst, die einzeln farblos sind, aber in Masse blaſsgelb aussehen. Sie schwimmt auf Wasser, besitzt kaum Geschmack, röthet Lackmuspapier und schmilzt bei + 58°. Sie ist nicht flüchtig und wird bei der Destillation zerstört, ohne aber Ammoniak zu geben. In Wasser ist sie wenig löslich, dagegen aber löslich in Alkohol, Aether und flüchtigen, nicht aber in fetten Oelen. Von concentrirten Säuren wird sie ohne Zersetzung aufgelöst. Mit Salzbasen bildet sie eigenthümliche Salze, die gelbbraun oder roth sind, und von den meisten Säuren, aber nicht von Kohlensäure, zersetzt werden. Ihre Sättigungscapacität ist, nach Pelletier's und Caventou's Analyse vom Baryt- und Strontian-Salz, ungefähr 6. Das Kali-, Natron- und Ammoniak-Salz sind alle drei zerflieſslich und in Alkohol und Aether unlöslich, wodurch sie sich von den Salzen der fetten Säuren unterscheiden. Das Barytsalz wird mit rother, das Strontiansalz mit orangegelber Farbe gefällt, und beide sind in Wasser fast unlöslich. Das Kalkerdesalz ist etwas löslich, das Talkerdesalz unlöslich. Das Thonerdesalz ist ein rother, beim Trocknen dunkler werdender Niederschlag. Von gallenfettsaurem Kali werden Bleisalze mit rother, Kupferoxydsalze mit olivengrüner, Quecksilberoxydulsalze mit schwarzer, und Quecksilberoxydsalze mit rother Farbe gefällt. In Goldchlorid bewirkt es einen, aus metallischem Gold bestehenden Niederschlag.

Salpetersäure und Harnsäure. Uebergieſst man reine Harnsäure mit reiner Salpetersäure, verdünnt ungefähr mit dem 5- bis 6fachen Gewicht Wassers und darüber, und erwärmt gelinde, so löst sich die Harnsäure mit schwachem Aufbrausen auf, und ist die Harnsäure im Ueberschuſs vorhanden, so wird der gröſste Theil der Salpetersäure zersetzt. Das sich entwickelnde Gas enthält kein

Stickstoffoxydgas und besteht aus gleichen Volumen Kohlensäure- und Stickgas. Nur wenn die Säure concentrirt oder mit salpetrichter Säure vermischt ist, bildet sich Stickstoffoxydgas. Die Lösung enthält nun eine eigenthümliche Säure, die von Prout entdeckt und *Purpursäure* genannt worden ist, aufserdem eine organische Materie, die unter gewissen Umständen roth wird, und etwas Oxalsäure. Wird die saure Flüssigkeit bei gelinder Wärme verdunstet, so wird sie beim Eintrocknen schön roth, welche Farbe beim Auflösen in Wasser wieder verschwindet. Sättigt man sie mit Ammoniak, so wird sie nach einer Weile roth, auch ohne Luftzutritt, und vermischt man sie mit kohlensaurem Kalk und dampft ab, so erhält man ein Kalksalz, welches beim Eintrocknen schön roth wird, seine rothe Farbe beim Auflösen behält, sie aber bei Behandlung mit Blutlaugenkohle gänzlich verliert, ohne dafs nachher der Farbstoff durch Ammoniak aus der Kohle auszuziehen ist. Von freien Säuren, und besonders von Wasserstoffsäuren, wird die rothe Farbe zerstört, nicht aber von Essigsäure. Kaustische Alkalien zerstören sie ebenfalls. In diesen Fällen entsteht ein Gelb, welches sich nicht durch Blutlaugenkohle wegschaffen läfst. Die Natur der hierbei entstehenden Materien ist noch nicht richtig erforscht, und es kann diefs nur durch eine umsichtsvolle, ausführliche Untersuchung geschehen. Ich werde in der Kürze anführen, was man darüber bekannt gemacht hat.

Prout's *Purpursäure* erhält man so, dafs man die Lösung der Harnsäure in Salpetersäure mit Ammoniak sättigt und bei gelinder Wärme verdunstet, wobei sie zuletzt schön roth wird und dunkelrothe, körnige Krystalle von purpursaurem Ammoniak absetzt. Durch Zersetzung desselben mit Salzsäure scheidet sich ein gelbes Pulver ab, welches die Purpursäure ist. Farblos erhält man sie indessen, wenn man das Ammoniaksalz mit kaustischem Kali vermischt und erhitzt, wodurch das Ammoniak ausgetrieben und die rothe Farbe zerstört wird, so dafs nachher verdünnte Schwefelsäure die Purpursäure farblos niederschlägt. In Wasser ist sie äufserst schwerlöslich und braucht

10,000

10,000 Th. kochenden Wassers zur Auflösung, die bald farblos, bald blaſsroth oder gelb ist, ohne daſs man davon die Ursache kennt. Aus einer kochendheiſsen Auflösung eines purpursauren Salzes wird sie, durch Abscheidung mit einer verdünnten Säure, zuweilen in feinen, perlmutterglänzenden Schuppen, zuweilen als feines, hellgelbes Pulver erhalten. Sie ist geschmack- und geruchlos und röthet Lackmuspapier kaum bemerkbar. In Alkohol und Aether ist sie unlöslich. Beim Erhitzen schmilzt sie nicht, wird aber roth und verbrennt in offner Luft ohne besondern Geruch. Bei der trocknen Destillation gibt sie kohlensaures Ammoniak, Cyanwasserstoffsäure, eine geringe Menge Brandöl und eine pulverige Kohle. Von Salpetersäure wird sie unter Aufbrausen aufgelöst und in Oxalsäure verwandelt. Aus ihrer Auflösung in concentrirter Schwefelsäure wird sie durch Wasser wieder gefällt. Auch in kochendheiſser concentrirter Essigsäure ist sie löslich. Von Oxalsäure, Weinsäure und Citronensäure wird sie nicht aufgelöst.

Nach der Analyse von Prout besteht die Purpursäure aus: Kohlenstoff 27,27, Stickstoff 31,82, Wasserstoff 4,55, Sauerstoff 36,36. Die Purpursäure treibt im Kochen die Kohlensäure aus. Mit den Salzbasen bildet sie rothe und schwerlösliche Salze, wovon die krystallisirten im reflectirten Licht grün aussehen. Die mit alkalischer Basis sind so schwerlöslich, daſs das Kalisalz mehr als 1000 Th., das Natronsalz 3000 Th., und das Ammoniaksalz 1500 Th. Wassers von +15° zur Auflösung bedarf. In kochendem Wasser sind sie etwas löslicher; ihre Lösung ist carminroth. Baryt-, Strontian- und Kalkerde-Salz sind noch schwerlöslicher; sie haben eine dunkle, grünliche Farbe, lösen sich aber mit purpurrother in Wasser. Nach einigen Versuchen, die ich mit dem Kalksalz angestellt habe, kann man es in mehreren Sättigungsgraden erhalten. Wird Harnsäure in verdünnter Salpetersäure bei einer nicht über +60° gehenden Temperatur aufgelöst, mit kohlensaurem Kalk vermischt, damit bis zur Syrupsdicke eingedampft, und dieser Syrup dann unter Umrühren in Alkohol abgegossen, so lösen sich die Salze auf. Ein Zusatz von verdünntem Ammo-

niak schlägt alsdann das neutrale Salz in Gestalt eines voluminösen, rothen Krystallpulvers nieder. Wird dagegen die syrupdicke Lösung mit Wasser vermischt und mit überschüssigem kaustischen Ammoniak versetzt, so fällt das schwarzgrüne nieder, welches basisch zu sein scheint. Wird dieses in Essigsäure gelöst, so schieſst daraus nach längerer Zeit ein körniges, blaſsrothes Salz an, das ich nicht weiter untersucht habe. Das Talkerdesalz dagegen ist sehr löslich. Mit Kobaltoxydsalzen gibt purpursaures Ammoniak einen röthlichen, körnigen, mit Zinkoxydsalzen einen schön gelben, mit Zinnoxydulsalzen einen scharlachrothen, mit Quecksilberoxydulsalzen einen purpurfarbenen, mit Quecksilberoxydsalzen einen blaſs rosenrothen, und mit Silberoxydsalzen einen dunkel purpurfarbenen Niederschlag. — Salze von Bleioxyd, Eisenoxyd, Nickeloxyd, Kupferoxyd, sowie die Chloride von Gold und Platin, verändern damit ihre Farbe, ohne gefällt zu werden.

Zu diesen Angaben von Prout will ich noch die Resultate einiger von mir angestellten Versuche über das Blei- und Silberoxyd-Salz hinzufügen. Wird das, bei dem Kalksalz erwähnte, eingekochte Gemenge von salpetersaurem mit neutralem purpursauren Kalk durch neutrales essigsaures Bleioxyd gefällt, so entsteht ein schöner, dunkel violetter Niederschlag, ohne daſs aber alles rothe Salz ausgefällt wird. Wird die mit Bleizucker im Ueberschuſs versetzte Lösung abgedampft, so schieſsen daraus nachher kleine, dunkelrothe Krystalle von purpursaurem Bleioxyd an. Beim Auskochen mit Wasser löst sich der Niederschlag gröſstentheils darin auf und gibt nach dem Verdunsten dasselbe Salz, welches aber dabei groſsentheils seine Farbe verliert. Der unlösliche Theil des Bleiniederschlags ist roth und gibt beim Zersetzen mit Schwefelsäure Oxalsäure, indem seine rothe Farbe in Gelb übergeht. Dieser Oxalsäure-Gehalt, den ich in mehreren wiederholten Versuchen gefunden habe, ist merkwürdig, da der Niederschlag aus einer neutralen Auflösung eines Kalksalzes erhalten wurde, worin Oxalsäure in einem solchen Zustand enthalten gewesen sein muſs, daſs sie mit Kalk kein schwer-

lösliches Salz bildete. Der mit salpetersaurem Silberoxyd in der Kalksalz-Lösung bewirkte Niederschlag ist dunkel violett, und die Flüssigkeit darüber farblos. Wird dieser Niederschlag noch feucht mit ein wenig, nach und nach zugesetzter Chlorwasserstoffsäure behandelt, so entsteht bei einem gewissen Zusatz eine schön rothe Auflösung, die sich vom Chlorsilber abfiltriren läſst. Nach dem Eintrocknen hinterläſst sie eine schön rothe, extractartige Substanz, die neutrales purpursaures Silberoxyd ist; es schmeckt scharf metallisch, löst sich in Wasser und wird merkwürdiger Weise nicht von Chlorwasserstoffsäure gefällt, sondern verliert nur dadurch die Farbe. Bei Zusatz von Ammoniak wird wieder die violette basische Verbindung niedergeschlagen. Es ist bemerkenswerth, daſs das Silberoxyd, in Verbindung mit diesem schwachen electronegativen Körper, nicht von Chlorwasserstoffsäure in Chlorsilber verwandelt wird. Die beiden hier angeführten Salze von Bleioxyd und Silberoxyd lieferten, durch Zersetzung mit Schwefelwasserstoffgas, Prout's Purpursäure von dunkelgelber Farbe, aber weniger schwerlöslich, als nach ihm oben angegeben ist.

Brugnatelli's *Acidum erythricum*. Schon vor Prout hatte Brugnatelli d. j. unter diesem Namen eine Säure beschrieben, die man nach seiner Vorschrift auf die Weise erhalten soll, daſs man Salpetersäure in kleinen Antheilen so lange auf Harnsäure gieſst, als noch Aufbrausen entsteht, die dabei gebildeten gelben Flocken absetzen läſst, die Flüssigkeit abgieſst, die Flocken auf Löschpapier legt, sie wieder in Wasser löst, und die Lösung freiwillig verdunsten läſst, wodurch man dann rhomboëdrische Krystalle erhalte, die anfangs stechend, hernach süſs schmecken, Lackmuspapier röthen, im Sonnenlicht rosenroth werden, und in der Luft verwittern. — So weit man der von Brugnatelli gegebenen Beschreibung der von dieser Säure gebildeten Salze folgt, hat es den Anschein, als wäre die Säure Oxalsäure, verunreinigt mit Prout's Purpursäure oder deren rothem Farbstoff.

Vauquelin's eigenthümliche Säure aus Harn-

säure und Salpetersäure (*Acide urique suroxigéné*). Man löst 1 Th. Harnsäure in etwas mehr als 2 Th. concentrirter, zuvor mit gleich viel Wasser verdünnter Salpetersäure im Kochen auf. Die gelbe Lösung übersättigt man mit Kalkmilch, wodurch sie sich intensiv roth färbt und, nach völliger Sättigung, ein weiſses basisches Kalksalz fallen läſst, dessen Menge allmählig zunimmt. Nach dem Auswaschen löst man dieses Salz in kochendem, etwas essigsäurehaltigem Wasser auf, filtrirt die Lösung, schlägt sie genau mit Oxalsäure nieder, und verdunstet sie zur Trockne. Beim Auflösen der trocknen Masse in Alkohol bleibt etwas unzersetztes Kalksalz zurück, und nach dem Abdampfen setzt sich die Säure ab. Sie ist farblos, schmeckt scharf sauer, wie Oxalsäure, krystallisirt schwierig, in rechtwinkligen vierseitigen Prismen, schmilzt bei gelinder Wärme und bekommt ein gummiartiges Ansehen, erstarrt aber nach dem Erkalten wieder zu einer trocknen, spröden, undurchsichtigen Masse. Auf Platinblech erhitzt, bläht sie sich auf und riecht nach Blausäure. In Wasser und Alkohol ist sie leichtlöslich. Nach Vauquelin besteht sie aus Kohlenstoff 37,34, Stickstoff 16,04, Wasserstoff 17,22, Sauerstoff 29,34. Sie bildet eigene, farblose, wenig untersuchte Salze. Bei der trocknen Destillation geben sie kohlensaures Ammoniak und Cyanammonium. Das Kalksalz; das neutrale krystallisirt beim Erkalten der Lösung in rhomboidalen Prismen mit glänzenden Flächen, schmeckt schwach süſslich, enthält $\frac{1}{4}$ seines Gewichts Krystallwasser und 12 bis 13 p. C. Kalkerde. Zur Auflösung bedarf es 40 Th. kalten, weniger kochenden Wassers. Durch Zusatz von etwas Salpetersäure zu seiner kochendheiſs gesättigten Lösung, kann ein saures Salz krystallisirt erhalten werden. Das basische Kalksalz, dessen Bereitung so eben angegeben wurde, ist weiſs, körnig, halbdurchsichtig, glänzend, schwach süſslich und alkalisch schmeckend, und enthält 31 p. C. Krystallwasser und 27,5 p. C. Kalkerde. Das Bleisalz ist in Wasser schwerlöslich, so daſs, bei Vermischung einer Bleizuckerlösung mit der Lösung des Kalksalzes, ein Theil nieder-

fällt und ein anderer in der Flüssigkeit aufgelöst bleibt. Nach dem Verbrennen gibt es $\frac{3}{4}$ seines Gewichts Bleioxyd.

Endlich habe ich noch einige, ganz neuerlich von Kodweiſs angestellte Versuche anzuführen, welche die Aufklärung dieser nicht übereinstimmenden Verhältnisse dieses Gegenstandes bezweckten und wenigstens einiges Licht darüber zu verbreiten scheinen. Er hat die nach Prout's Methode dargestellte Purpursäure analysirt, und hat gefunden, daſs sie beim Verbrennen Stickgas und Kohlensäuregas in dem Verhältniſs wie 1 : 2,5 gibt. Bei der Analyse mit dem purpursauren Ammoniak und dem purpursauren Baryt durch Verbrennung, erhielt er, nach den gemachten Correctionen, ganz verschiedene Resultate, welche anzeigen, daſs in dem einen Salz etwas enthalten war, was in dem anderen fehlte.

	Purpurs. Ammoniak.	Purpurs. Baryt.
Stickstoff	36,37	28,45
Kohlenstoff	39,02	36,58
Wasserstoff	2,70	2,22
Sauerstoff	21,91	32,75.

Er fand, daſs nach einer Mittelzahl von 3 Versuchen 100 Th. Purpursäure 24,1 Th. Baryterde sättigen, demzufolge die Sättigungscapacität der Säure 2,53 wäre. Er nimmt an, daſs die Säure 12 mal den Sauerstoff der Base enthalte und aus $N^{12}\ C^{18}\ H^{12}\ O^{12}$ bestehe. Allein um hierüber Gewiſsheit zu erlangen, müssen erneuerte Versuche angestellt werden.

Brugnatelli's erythrische Säure hält er für eine Verbindung von Salpetersäure mit Purpursäure. Man erhält sie direct, wenn man Purpursäure in verdünnter Salpetersäure auflöst und bei sehr gelinder Wärme abdampft, wobei die Verbindung in kleinen rhomboëdrischen Krystallen von sehr saurem und zusammenziehendem Geschmack anschieſst. In der Luft röthen sie sich und verwittern. Beim gelinden Erhitzen werden sie, unter Entwickelung von salpetrichter Säure, dunkelroth. Nicht völlig mit Kali gesättigt, geben sie eine rothe, zerflieſsliche Masse, die nach

der völligen Sättigung Krystalle von Salpeter absetzt. Sättigt man die Säure mit Ammoniak und läſst freiwillig verdunsten, so setzen sich gelbe Flocken ab, die Brugnatelli's Säure zu sein scheinen und aus Salpetersäure, Ammoniak und Purpursäure bestehen. Natürlicherweise kann man auch direct durch Harnsäure diese Säure erhalten, wenn dazu Salpetersäure in hinlänglicher Menge genommen wird.

Wird Harnsäure mit Salpetersäure in groſsem Ueberschuſs behandelt, so entsteht eine Verbindung von Oxalsäure mit Purpursäure, die Kodweiſs für Vauquelin's Acide urique suroxigéné hält. Sie krystallisirt in farblosen Rhomboëdern, umgeben von einer gelben, syrupartigen Masse, die beim Erwärmen roth wird. Durch Basen können diese Krystalle, besonders mit Hülfe von Wärme, in oxalsaure und purpursaure Salze zerlegt werden, was das oben angeführte Verhältniſs in Beziehung auf die Oxalsäure zu erklären scheint. Durch Oxalsäure und Purpursäure allein läſst sich diese Doppelsäure nicht hervorbringen, da jene nicht von ersterer aufgelöst wird, setzt man aber zu einer Auflösung von Purpursäure in Salpetersäure Oxalsäure, so krystallisirt hernach die Verbindung der letzteren mit Purpursäure heraus *).

Ambrasäure, von Pelletier und Caventou entdeckt, entsteht, wenn Ambrafett (pag. 623.) so lange mit Salpetersäure gekocht wird, bis sich mit frisch zugegossener Säure keine rothen Dämpfe mehr entwickeln, worauf man die Flüssigkeit eintrocknet, den Rückstand einige Mal mit kaltem Wasser auswäscht, darauf mit Wasser und kohlensaurem Bleioxyd kocht, wodurch Salpetersäure ausgezogen wird, das salpetersaure Bleioxyd auswäscht und darauf den Rückstand mit Alkohol auskocht; dieser löst nun

*) Kodweiſs hat auſserdem gefunden, daſs bei allen Zersetzungen der Harnsäure mit Salpetersäure auch Harnstoff entsteht, und daſs man durch Kochen irgend eine Auflösung von Harnsäure in Salpetersäure mit Bleioxydhydrat und Abdampfen der filtrirten Flüssigkeit, eine schmierige, gelbe Masse erhält, aus der Alkohol Harnstoff auszieht. W.

die Ambrasäure auf, die sich daraus beim Erkalten und Verdunsten in kleinen, farblosen Tafeln absetzt. In Masse sieht sie gelblich aus, hat einen eigenen, von der Ambra verschiedenen Geruch, keinen Geschmack, schmilzt nicht bei +100°, röthet Lackmus, ist in kaltem und kochendem Wasser unbedeutend löslich, aber leichtlöslich in Alkohol und Aether, und gibt eigene, gelbgefärbte Salze. Das Kalisalz ist leichtlöslich. Man erhält ein saures Salz, wenn man zur Lösung der Säure in Alkohol etwas Kali oder etwas in Wasser gelöstes neutrales Salz mischt, so lange noch ein flockiger Niederschlag entsteht, und darauf die Lösung mit Wasser verdünnt, wodurch sich allmählig noch mehr saures Salz absetzt. In Wasser ist es unlöslich, löslich in Alkohol, und Lackmus röthend. Wird die Säure in Kali aufgelöst und die Lösung mit Essigsäure neutralisirt, so erhält man damit dunkelgelbe Niederschläge mit den Salzen von Baryt, Kalk, Eisenoxydul, Bleioxyd, Zinnoxydul, Kupferoxyd, Quecksilberoxydul und Oxyd und Silberoxyd. Goldchlorid wird gelb gefällt, aber bald zu Metall reducirt.

Castorinsäure, von Brandes entdeckt, entsteht durch Behandlung von *Castorin* (pag. 615.) mit Salpetersäure bis zur vollständigen Zersetzung. Aus der durch Abdampfen concentrirten Flüssigkeit krystallisirt sie in kleinen, gelben, in Wasser löslichen Prismen und Körnern. Sie röthet Lackmus und bildet mit Ammoniak ein gelbes, saures, in kleinen Körnern krystallisirendes Salz, welches, bis zur Sättigung neutralisirt, die Salze der alkalischen Erden nicht fällt, aber Eisenoxydulsalze mit weißer, Kupferoxydsalze mit hellgrüner, und Bleioxydsalze und salpetersaures Silberoxyd mit weißer, sich nicht verändernder Farbe niederschlägt.

Gedruckt bei A. W. Schade in Berlin.

Bayerische Staatsbibliothek München

Verbesserungen.

Seite 9 nach Zeile 5 v. ob. ist hinzuzufügen: 8. **Krankheitsproducte**

— 9 Zeile 6 v. ob. statt No. 8. lies No. 9.

— 9 nach Zeile 9 v. ob. ist hinzuzufügen: 10. **Aufbewahrung der Thierstoffe**

— 9 Zeile 9 v. ob. statt No. 9. lies No. 11.

— 105 — 10 v. unt. statt Herzkammern lies **Herzohren**

— 121 — 11 v. ob. statt Quantität lies **Qualität**

— 212 — 23 v. ob. statt *amethystinus* lies ***bivittatus***

— 452 — 19 v. ob. statt Natter lies **Viper**

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Berzelius, Jöns Jacob,

Lehrbuch der Thier-Chemie

Dresden 1831

BHS II I 42-4,1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10707805-5